

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



Grado en Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA DOCENCIA UNIVERSITARIA EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Autor: Fernando Barroso Montes
Tutor: Miren Idoia Alarcón Rodríguez

Julio 2020

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA DOCENCIA UNIVERSITARIA EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Autor: Fernando Barroso Montes
Tutor: Miren Idoia Alarcón Rodríguez

Departamento de Ingeniería Informática
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid
Julio 2020

Resumen

Los estudiantes que se presentan a la EvAU se enfrentan, en primer lugar, a la incertidumbre de qué grado universitario cursar. Una vez tienen este punto claro, entra en juego la decisión de elegir en qué universidad cursarlo. Actualmente, no hay ninguna herramienta que les ayude en ese proceso de decisión más allá de buscadores que no tienen criterios internos de los grados.

Es por ello, y pensando en la utilidad que una aplicación de este tipo puede tener en este grupo de usuarios, que el objetivo final de este Trabajo de Fin de Grado ha sido el desarrollo de una herramienta cuyo propósito es que el usuario pueda seleccionar las áreas de conocimiento que desee y, en base a esa selección, se muestre un listado ordenado de las universidades que más porcentaje, en número de créditos, tienen de estas áreas o materias.

Previamente a esta implementación y, como justificación de ella, se ha llevado a cabo un estudio, análisis y comparativa del panorama actual de los grados en Ingeniería Informática, haciendo hincapié en las distintas titulaciones ofrecidas por las universidades de la Comunidad de Madrid (tanto públicas como privadas). Para ello, por una parte, se han implementado una serie de cuestionarios orientados a distintos perfiles (estudiantes que han finalizado sus estudios en Ingeniería Informática, estudiantes que aún siguen cursando el grado y responsables de proyectos software en diversas empresas). Por otra parte, se ha profundizado en los planes de estudio de los grados de Ingeniería Informática en las universidades nacionales, centrándose en las de la Comunidad de Madrid.

Los resultados de este análisis previo evidencian, entre otras cosas, que los estudiantes tienen muy poca información de los grados a la hora de elegir dónde estudiar. También desconocen qué materias tienen más peso en unos centros u otros, con lo que acaban, en su mayor parte, utilizando como principal criterio el de la cercanía.

Este análisis era el propósito inicial de este Trabajo Fin de Grado, pero al comprobar el desconocimiento que hay del contenido en detalle de los grados, muchas veces, incluso, difícil de encontrar en las páginas web de las universidades, y la constancia tanto del autor de este trabajo como de la tutora del mismo de que una de las preguntas más habituales de los estudiantes de bachillerato a la hora de elegir universidad es ¿dónde se da más o menos de la materia X en particular?, se planteó el desarrollo de la herramienta aquí presentada. Dicha herramienta es de gran utilidad para contestar esta pregunta siendo, por tanto, de gran ayuda para los estudiantes a la hora de elegir universidad donde cursar sus estudios. Además, y dado que, actualmente, no hay ningún sistema software similar, el desarrollo de la herramienta mencionada anteriormente completa el análisis realizado a través de los cuestionarios y da solución a uno de los principales problemas encontrados. Para llevar a cabo este desarrollo, se ha seguido un modelo de ciclo de vida en cascada con realimentación realizando cada una de las fases que lo componen finalizando con éxito el proyecto. Esta herramienta ha tenido una gran acogida entre los grupos de usuarios que la han probado.

Palabras Clave

Ingeniería Informática, ECTS, Plan de estudios, AWS, S3, RDS, Java, Cascada con realimentación

Abstract

Students who take University Entrance Exam will face, first, to the uncertainty of choosing a university degree. Once they know which one, the decision to select the university comes into play. There is currently no any tool which can help them in that decision process beyond search engines which do not have internal criteria of the university degrees.

It is therefore and considering the usefulness that an application like this one might have in this user's group that the final objective of this Bachelor Thesis has been a software development whose purpose is that users could choose between all knowledge areas of Computer Engineering. Once they select one of them, the application will show an ordered list of the universities with the highest percentage of ECTS in the selected area.

Prior to this software deployment and, as a justification of it, a study, analysis, comparison of the current picture of the Computer Engineering degrees has been carried out with an emphasis on the universities of the Community of Madrid (both public and private). To do this, on the one hand, a series of questionnaires have been made oriented towards different user profiles (students who already have completed the degree, students who are still studying it and IT project managers). On the other hand, syllabus have been thoroughly analyzed focus on the Community of Madrid.

The results of this prior analysis show, among other things, that the students have very little information about the Computer Engineering degrees when choosing where to study. They also do not know which courses have more meaningful depending on the university. For that reason, they use proximity as a main choice criterion.

This analysis was the initial objective of this Bachelor Thesis, but realizing the lack of knowledge about the content of the university degrees, even the difficulty of finding it on the university web site and the certainty of the most frequently asked questions: Which university put more or less emphasis on the course "X"?, this IT tool was raised. It is therefore, this software application is so useful for students who are currently deciding on where to study. Besides, and given that there is no any similar application, this IT tool provides the main problems identified. Waterfall iterative life cycle model has been used in order to get this project done. The IT tool has been really well received among the group of users who have used it.

Key words

Computer Engineering, ECTS, Syllabus, AWS, S3, RDS, Java, Waterfall iterative

Agradecimientos

En primer lugar, gracias a Idoia por demostrar, desde el primer día, que no somos un alumno más. Como ya sabes, la primera recomendación que recibe todo alumno que pasa a tercero es: “haz la matrícula a primera hora y coge a Idoia en PINGS. En cuanto empiece el segundo cuatrimestre, nada más abran los grupos de prácticas de INGS, date prisa porque los suyos se llenan en menos de 10 segundos”. No te imaginas cuánto agradezco ese consejo que me dieron. Hacerles caso ha sido la mejor decisión que he tomado durante toda la carrera, sin duda. Gracias por tu ayuda incondicional durante todos estos años tanto en mi faceta estudiantil como profesional. El mejor recuerdo que me llevo del grado eres tú.

Gracias a mi familia por ser el equipaje más fiel que he conocido durante este camino y por ayudarme a levantarme incluso cuando se pierde el partido por goleada. Gracias por enseñarme que los sueños se hacen realidad y, sobre todo, por conseguir que los alcance. Dicen que los amigos se eligen y la familia te toca, pues no os imagináis la suerte que tengo con la que me ha “tocado”. Muchas gracias por formar parte de mi vida.

Gracias a mis amigos, compañeros de universidad y compañeros de Erasmus por ayudarme a conseguir el objetivo. En especial, gracias a Jorge por acompañarme durante el Erasmus en Polonia y por todas las noches en las que mientras yo hacía el TFG, él *pechofriaba* en FUT Champions dejándonos sin opción de llegar a Élite. ¡Menos mal que luego lo arreglaba yo!

GRACIAS.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Marco del proyecto	1
1.2. Objetivo	1
1.3. Estructura del documento	2
2. Estado del arte	3
2.1. Introducción	3
2.2. Plan Bolonia	3
2.3. Ingeniería Informática en el BOE	4
2.4. Programa Verifica ANECA	5
2.5. Rankings de grados	6
2.5.1. Ranking universidades nacionales “El Mundo”	6
2.5.2. Shangai Ranking	6
2.5.3. QS World University	7
2.6. Herramientas comparativas de grado	8
2.6.1. Gradomania.com	8
2.6.2. Notasdecorte.es	8
2.7. Resumen	8
3. Análisis previo y funcionalidades	9
3.1. Motivación	9
3.2. Análisis de los grados de la Comunidad de Madrid	10
3.3. Análisis de los cuestionarios	15
3.4. Funcionalidades de la herramienta	17
4. Definición del sistema	19
4.1. Metodología	19
4.2. Herramientas utilizadas	20
4.2.1. Plataformas	20
4.2.2. Lenguajes de programación	20
4.2.3. Cloud computing	21

5. Análisis	23
5.1. Introducción	23
5.2. Roles del usuario	23
5.3. Modelado de casos de uso	24
5.3.1. Diagrama de casos de uso	24
5.4. Captura de requisitos	24
5.4.1. Requisitos funcionales	25
5.4.2. Requisitos no funcionales	26
6. Diseño	27
6.1. Introducción	27
6.2. Amazon Web Services	27
6.2.1. Amazon S3 (Simple Storage Service)	27
6.2.2. Amazon RDS (Relational Database Service)	29
6.3. Arquitectura del sistema	30
6.4. Base de datos	31
6.4.1. Modelo entidad-relación	32
6.5. Interfaces de la aplicación	32
7. Implementación	33
7.1. Introducción	33
7.2. Acceso a base de datos	33
7.3. Operaciones en Amazon S3	34
7.4. Funcionalidades	35
7.4.1. Recomendaciones	35
7.4.2. Agregar universidad	36
7.4.3. Exportar tabla	37
7.4.4. Login	37
7.4.5. Registro	38
8. Pruebas	39
8.1. Introducción	39
8.2. Casos de prueba	39
8.3. Resultados de las pruebas	39
9. Conclusiones y líneas futuras	41
9.1. Conclusiones	41
9.2. Líneas futuras	41

Bibliografía	42
Anexos	46
A. Descripción de casos de uso	47
A.1. Caso de uso <Registrarse>:	47
A.2. Caso de uso <Iniciar sesión>:	48
A.3. Caso de uso <Filtrar listados>:	48
A.4. Caso de uso <Solicitar recomendaciones>:	49
A.5. Caso de uso <Exportar listado de universidades a CSV>:	50
A.6. Caso de uso <Visualizar plan de estudios>:	50
A.7. Caso de uso <Acceder a la web de la universidad>:	51
A.8. Caso de uso <Consultar módulos>:	51
A.9. Caso de uso <Comparativa de módulos>:	52
A.10. Caso de uso <Agregar universidad>:	53
A.11. Caso de uso <Agregar/editar porcentajes de módulos >:	53
B. Interfaces de la aplicación	55
B.1. Registro y login	55
B.2. Interfaces del usuario	57
B.2.1. Pantalla de inicio	57
B.2.2. Pantalla de recomendaciones	59
B.2.3. Pantalla de consulta de módulos	61
B.2.4. Pantalla comparativa de módulos	62
B.3. Interfaces del administrador	63
B.3.1. Pantalla de inicio	63
B.3.2. Pantalla agregar universidad	65
B.3.3. Pantalla editar universidad	66
B.3.4. Pantalla de recomendaciones	67
B.3.5. Pantalla de añadir/editar módulos	67
B.3.6. Pantalla comparativa de módulos	68
C. Información de los grados en Ingeniería Informática	69
C.1. Universidades públicas nacionales	69
C.2. Universidades privadas nacionales	73
D. Análisis de los grados en Ingeniería Informática en la Comunidad de Madrid	75
D.1. Universidades públicas de Madrid	75

D.1.1. Universidad Autónoma de Madrid	75
D.1.2. Universidad de Alcalá de Henares	76
D.1.3. Universidad Complutense de Madrid	77
D.1.4. Universidad Carlos III de Madrid	78
D.1.5. Universidad Rey Juan Carlos	79
D.1.6. Universidad Politécnica de Madrid	80
D.2. Universidades privadas de Madrid	81
D.2.1. Universidad Nebrija	81
D.2.2. Universidad Alfonso X El Sabio	82
D.2.3. Universidad Europea de Madrid	83
D.2.4. Universidad Francisco de Vitoria	84
D.2.5. Universidad a distancia de Madrid	85
E. Cuestionarios y resultados	87
E.1. Cuestionario a empresas	87
E.2. Cuestionario a estudiantes que ya han finalizado el grado	92
E.3. Cuestionario a estudiantes que siguen estudiando el grado	99

Lista de figuras

4.1. Ciclo de vida en cascada con realimentación	19
4.6. Lenguajes de programación más populares en 2019. (<i>Imagen extraída de Xataka</i>)	21
5.1. Diagrama de casos de uso de la aplicación	24
6.1. Crear bucket en S3 mediante la API de AWS	27
6.2. Bucket utilizado en la aplicación	28
6.3. Configuración de bucket	28
6.4. Error en el acceso al bucket	28
6.5. Instancia utilizada en la aplicación	29
6.6. Creación de backups automáticos	29
6.7. Performance Insights Amazon RDS	30
6.8. Arquitectura del sistema	30
6.9. Modelo E-R de la aplicación	32
7.1. Creación de un proyecto AWS Java desde Eclipse	33
7.2. Conexión con la base de datos alojada en Amazon RDS	34
7.3. Rellenar tabla universidades	34
7.4. Registrar un usuario	34
7.5. Subir objeto a S3	35
7.6. Descargar objeto de S3	35
7.7. Eliminar objeto de S3	35
7.8. Código recomendaciones	36
7.9. Código agregar universidad	36
7.10. Exportar tabla	37
7.11. Login	37
7.12. Cifrado	38
7.13. Registro de usuario	38
7.14. Expresiones regulares para comprobar si el email es válido y que el número de caracteres es mínimo 6	38
8.1. Casos de prueba	40

B.1. Registro y login	55
B.2. Registro erróneo	56
B.3. Login incorrecto	56
B.4. Pantalla principal del usuario	57
B.5. Tabla con el listado de universidades	58
B.6. Búsqueda realizada	58
B.7. Exportar tabla	59
B.8. Consultar módulos sin selección previa	59
B.9. Recomendaciones	60
B.10. Error recomendaciones	60
B.11. Top 3 universidades	61
B.12. Tabla resultante de las recomendaciones	61
B.13. Porcentaje de cada módulo de la UAM	61
B.14. Comparativa por módulo	62
B.15. Pantalla principal del admin	63
B.16. Eliminar universidad	64
B.17. Eliminar universidad de Comunidad de Madrid	64
B.18. Eliminar módulos de una universidad no perteneciente a Madrid	64
B.19. Eliminar módulos de una universidad que no contiene datos	65
B.20. Eliminar módulos de una universidad de la Comunidad de Madrid	65
B.21. Agregar una nueva universidad	66
B.22. Error al agregar una nueva universidad	66
B.23. Edición de una universidad	66
B.24. Añadir porcentajes de los módulos	67
B.25. Editar porcentajes de los módulos	68

Lista de tablas

3.1. Porcentajes Universidad Autónoma de Madrid	10
3.2. Porcentajes Universidad de Alcalá de Henares	11
3.3. Porcentajes Universidad Complutense de Madrid	11
3.4. Porcentajes Universidad Carlos III de Madrid	11
3.5. Porcentajes Universidad Rey Juan Carlos	12
3.6. Porcentajes Universidad Politécnica de Madrid	12
3.7. Porcentajes Universidad Nebrija	12
3.8. Porcentajes Universidad Alfonso X El Sabio	13
3.9. Porcentajes Universidad Europea de Madrid	13
3.10. Porcentajes Universidad Francisco de Vitoria	13
3.11. Porcentajes Universidad a distancia de Madrid	14

Glosario de acrónimos

- **EvAU**: Evaluación para el Acceso a la Universidad
- **ECTS**: European Credit Transfer and Accumulation System
- **BOE**: Boletín Oficial del Estado
- **EEES**: Espacio Europeo de Educación Superior
- **RUCT**: Registro de Universidades, Centros y Títulos
- **PDI**: Personal Docente de Investigación
- **API**: Application Programing Interface
- **SQL**: Structured Query Language
- **RDS**: Amazon Relational Database Service
- **S3**: Amazon Simple Storage Service
- **PDF**: Portable Document Format
- **CSV**: Comma Separated Values
- **URL**: Uniform Resource Locator
- **JDK**: Java Development Kit
- **GUI**: Graphical User Interface
- **HTPPS**: HyperText Transfer Protocol Secure
- **SDK**: Software Development Kit

1

Introducción

1.1. Marco del proyecto

Los estudiantes que terminan bachillerato, si quieren acceder a un grado universitario, tienen que pasar por la prueba EvAU. Con los resultados de esta prueba y la media de los dos años de bachillerato se obtiene una nota que les permite acceder a un grado universitario u otro. Muchos de los estudiantes tienen claro qué estudiar y dónde estudiarlo, por lo general, se basan en la cercanía (criterio más influyente) o en el prestigio de la universidad, pero otros no tienen claro ni el grado que quieren realizar ni dónde les conviene más hacerlo en función de sus intereses.

Como no hay ninguna herramienta que ayude a los estudiantes indecisos en este proceso más allá de buscadores de grados que solamente contienen información sobre la nota de corte y el precio de la primera matrícula, se ha decidido desarrollar un sistema en el que el estudiante pueda ver los planes de estudios de las distintas universidades de España, pueda ver los porcentajes de cada universidad (acotado en la Comunidad de Madrid) en las distintas áreas y pueda recomendarle en función de sus intereses.

El autor de este trabajo considera esta herramienta muy útil porque de primera mano pudo comprobar lo difícil que es encontrar toda la información de los grados de las distintas universidades en la web (por su experiencia al irse de Erasmus) y, con el desarrollo de ésta, se les proporciona a los estudiantes la información de cada uno de los grados de Ingeniería Informática de España facilitándoles y ahorrándoles mucho trabajo.

1.2. Objetivo

El objetivo inicial de este Trabajo de Fin de Grado es realizar un estudio, análisis y comparativa del panorama actual de los grados en Ingeniería Informática.

Es conveniente precisar que, en un primer momento, no se contemplaba el desarrollo de una aplicación, pero tras todo el trabajo previo, se ha considerado oportuno.

Por tanto, actualmente, el objetivo es doble:

- Estudio, análisis y comparativa del panorama actual de los grados en Ingeniería Informática, haciendo hincapié en las distintas titulaciones ofrecidas por las universidades de la Comunidad de Madrid (tanto públicas como privadas).
- Herramienta en la que el usuario pueda seleccionar entre distintas áreas de conocimiento de su interés, mostrándole un listado ordenado de las universidades que más porcentaje, en número de créditos, tienen de estas áreas o materias.

1.3. Estructura del documento

El Trabajo de Fin de Grado se divide en 9 capítulos:

- El capítulo 1 es la introducción del Trabajo de Fin de Grado.
- El capítulo 2 describe el estado del arte que enmarca legislativamente el trabajo.
- El capítulo 3 detalla los objetivos del documento y las funcionalidades de la herramienta a implementar.
- En el capítulo 4 se muestra la definición del sistema.
- El capítulo 5 explica en detalle cómo debe funcionar el sistema software a construir.
- En el capítulo 6 se define la arquitectura general del sistema, componentes e interfaces.
- El capítulo 7 detalla cómo debe ser la implementación del sistema.
- El capítulo 8 contiene las pruebas realizadas y sus resultados.
- El capítulo 9 es la conclusión del documento y las líneas futuras.

2

Estado del arte

2.1. Introducción

Se ha realizado previamente un estudio de herramientas o aplicaciones, pero no se ha encontrado ninguna. Por tanto, este capítulo se centrará en el marco legislativo y en herramientas de comparación de grados por ser las más cercanas conceptualmente a lo propuesto en este trabajo.

2.2. Plan Bolonia

En 1.999 se define el “Espacio Europeo de Educación Superior” (EEES), un ambicioso y complejo plan con el propósito de favorecer en materia de educación la convergencia europea. La ‘Declaración de Bolonia’, más conocido como Plan Bolonia, fue suscrita por 29 estados europeos, entre ellos España, para sentar las bases de construcción del EEES. La implantación del Plan Bolonia consiste en adaptar y unificar los criterios educativos en todos los centros europeos [1].

El Plan Bolonia divide la enseñanza universitaria en tres tipos distintos:

- **Grado:** reemplaza a las antiguas licenciaturas, ingenierías y diplomaturas. Tienen una duración de cuatro años y se componen de 240 ECTS.
- **Máster:** formación avanzada especializada en un ámbito. Su duración puede ser de uno o dos años (60 ECTS y 120 ECTS respectivamente).
- **Doctorado:** es la adquisición de las competencias y habilidades relacionadas con la investigación científica de calidad [2]. Se corresponde con el tercer ciclo universitario y es el nivel más alto de estudios. Se puede acceder a él a través de un máster universitario o una licenciatura.

Se comienza a utilizar los créditos ECTS como medida de aprendizaje y magnitud de trabajo de los estudiantes para alcanzar los objetivos que se establecen en el plan de estudios. Esto permite unificar los criterios de valoración de los estudiantes independientemente de la universidad europea en la que estudie, facilitando, sobre todo, los diferentes programas de movilidad.

En el sistema anterior, un crédito equivalía a 10 horas lectivas. Sin embargo, en el Plan Bolonia, un crédito ECTS equivale a 25 horas incluyendo tanto horas lectivas, teóricas y prácticas como estudio y preparación de la asignatura.

El Plan Bolonia permitirá introducir las prácticas en empresa en los grados con el objetivo de complementar la formación académica con competencias que necesitarán los estudiantes en su futuro laboral y, además, reforzar la empleabilidad de éstos al finalizar sus estudios.

Los tres tipos de enseñanza comentados anteriormente concluirán con la defensa y presentación de un trabajo de fin de grado, un trabajo de fin de máster y una tesis doctoral respectivamente.

2.3. Ingeniería Informática en el BOE

En este documento del BOE [3] se detallan tanto las competencias que un estudiante debe adquirir al finalizar el grado de Ingeniería Informática como la planificación de la enseñanza en sí misma.

Las competencias son:

- Organización y planificación de proyectos relacionados con el ámbito de ingeniería informática.
- Análisis, diseño, desarrollo de aplicaciones aplicando métodos de ingeniería del software.
- Definición y selección de plataformas tanto hardware como software para su posterior implementación.
- Desarrollo de sistemas integrando hardware, software y redes.
- Toma de decisiones y resolución de problemas tanto de manera autónoma como proactiva.
- Conocimiento básico de materias que posibiliten el aprendizaje de nuevas tecnologías de manera rápida y sencilla.
- Análisis de los posibles impactos que puedan tener los sistemas implementados.
- Conocimientos básicos de economía y recursos humanos.
- Conocimiento de la regularización de la informática nacional e internacional.
- Resolución de problemas matemáticos y físicos.

El plan de estudios se compondrá de 240 créditos siendo necesario contener, como mínimo, el siguiente número de créditos por módulo:

- **De formación básica:** 60 ECTS
- **Común a la rama de informática:** 60 ECTS
- **De tecnología específica:** 48 ECTS
 - Ingeniería del software
 - Ingeniería de computadores
 - Computadores
 - Sistemas de información
 - Tecnologías de la información
- **Trabajo de fin de grado:** 12 ECTS

2.4. Programa Verifica ANECA

La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) se encarga de verificar la implantación de los títulos de las universidades. El programa VERIFICA realiza una evaluación de los planes de estudio de los grados diseñados en consonancia con el EEES [4].

Cada titulación universitaria tiene su documento Verifica, que es donde figura qué es lo que se va a dar en el grado con el siguiente detalle y jerarquía: Módulo → Materia básica → Asignatura. Esto, finalmente, dará lugar al plan de estudios de la titulación.

Por ejemplo, en el caso del grado de Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma de Madrid [5]:

- **Módulo:** Matemáticas → Materia básica: Matemáticas → Asignaturas: Cálculo I, Cálculo II, Álgebra y Probabilidad y Estadística (24 ECTS en total).
- **Módulo:** Fundamentos físicos de la informática → Materia básica: Física → Asignaturas: Electromagnetismo y Circuitos Electrónicos (12 ECTS en total).
- **Módulo:** Programación y Estructuras de Datos → Materia básica: Informática → Asignaturas: Programación I, Programación II, Proyecto de Programación, Estructuras de Datos y Análisis de Algoritmos (30 ECTS en total).

Las universidades son autónomas a la hora de elaborar estas propuestas de Verifica en sus titulaciones y, por eso, los planes de estudios entre universidades pueden ser muy diferentes entre sí, aunque sea la misma titulación. Una vez realizada la propuesta, para poder llevar a cabo su implantación, se tiene que contar con dos informes:

- VERIFICACIÓN del Consejo de Universidades: emitirán un informe favorable o desfavorable solicitando la evaluación a la ANECA o a los órganos de evaluación que la Ley de las Comunidades Autónomas establezcan.
- AUTORIZACIÓN de la Comunidad Autónoma.

El procedimiento que se sigue es el siguiente:

- La universidad enviará su propuesta de titulación para su posterior verificación por parte del Consejo de Universidades.
- El Consejo de Universidades solicitará a la ANECA u otro órgano de evaluación establecido por la Ley de Comunidades Autónomas un informe de evaluación.
- La ANECA o el órgano de evaluación seleccionado enviará el informe de evaluación al Consejo de Universidades, a la universidad que lo solicita y al Ministerio de Educación.
- El Consejo de Universidades remitirá la resolución de verificación basándose en el informe de evaluación. La universidad puede recurrir la resolución ante la Presidencia del Consejo de Universidades en caso de no estar conforme.
- Si la propuesta de titulación es verificada por el Consejo de Universidades y se cuenta también con el informe de autorización de la Comunidad Autónoma, el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes se lo remitirá al Gobierno para que lleven a cabo su inscripción en el RUCT.

2.5. Rankings de grados

2.5.1. Ranking universidades nacionales “El Mundo”

Se basa en los siguientes criterios [6]:

- **Cuestionario a profesores (40 % de la valoración final):** los docentes han valorado los mejores centros en los que impartir sus clases, así como las fortalezas y debilidades de dichas universidades. Han comentado también las principales investigaciones que se realizan en los departamentos.
- **Datos de la propia universidad (50 % de la valoración final):** estos datos que se presentan a continuación han sido aportados por las universidades, aunque pueden obtenerse de manera más general mediante documentos públicos como las memorias.
 - Demanda universitaria: número de estudiantes, nota de corte y plazas disponibles.
 - Recursos humanos: número de estudiantes respecto al PDI y el gasto por estudiante matriculado.
 - Recursos físicos: ocupación de las clases, equipamiento en los laboratorios, número de ejemplares en la biblioteca, tipo de conexión a internet, etc.
 - Plan de estudios: número de créditos desglosados por teoría y práctica, optatividad y docencia (metodología, evaluación mediante encuestas, etc.).
 - Resultados: tasa de abandono y de graduación, tiempo medio para la consecución del grado, participación de los docentes en proyectos de investigación.
 - Información de contexto: programas de movilidad, idiomas ofertados, número de proyectos de investigación en desarrollo, precio por crédito.
- **Otros indicadores (10 % de la valoración final):** añadiendo a todo lo anterior, también se tienen en cuenta estudios externos: rankings internacionales, informes de la ANECA y resultados de las propias universidades españolas.

2.5.2. Shanghai Ranking

Se basa en los siguientes criterios [9]:

- **Q1:** número de artículos escritos por cada institución en una determinada carrera durante el periodo 2014-2018. Es decir, los artículos se van agrupando por carreras y el Q1 es el número total que se han escrito sobre cada una. Los datos los extraen de la “Web of Science and InCites”.
- **Category Normalized Citation Impact:** ratio de citas en los artículos publicados por una universidad en una determinada carrera durante el periodo 2014-2018 con respecto a la media de artículos con citas en la misma categoría, del mismo año y del mismo tipo. Un valor 1 de CNCI representa el rendimiento del promedio mundial, mientras que un valor mayor que 1, representa el rendimiento sobre el promedio mundial. Los datos se recogen de la base de datos de InCites.
- **International collaboration:** número de artículos de la universidad en los que hay al menos dos autores de distintos países dividido por el número total de artículos de la carrera específica durante el periodo de 2014-2018.

- **TOP:** número de artículos publicados en Top Journals sobre una determinada carrera de una universidad durante 2014-2018. Los Top Journals se identifican a través de “Shanghai-Ranking’s Academic Excellence Survey” o “Journal Impact Factor”.
- **AWARD:** se refiere al número de docentes que han ganado algún premio significativo desde 1981. Si el docente se jubiló en el momento de ganar el premio, se cuenta la universidad en la que el docente trabajó por última vez a tiempo completo.

2.5.3. QS World University

Los rankings de QS World University [8] clasifican a las mejores universidades del mundo por carreras, cubriendo 48 carreras. El objetivo de clasificar las carreras es ayudar a los futuros estudiantes a identificar cuáles son las universidades más importantes del mundo en el campo que quieren elegir.

Las clasificaciones de las carreras siguen cuatro fuentes. Las dos primeras son encuestas globales de QS a académicos y empleados, que se utilizan para evaluar la reputación internacional de las universidades en cada carrera. Las otras dos evalúan el impacto de la investigación, según las citas por artículo y el índice H. Estos se obtienen de la base de datos de Scopus de Elsevier [10], la mayor base de datos de citas y resúmenes de literatura revisada: revistas científicas, libros y actas de congresos.

Estos cuatro componentes se combinan para deducir los resultados para cada una de las clasificaciones de las carreras, con ponderaciones adaptadas para cada disciplina:

- **Reputación académica:** la encuesta global de QS’s es la parte fundamental de la QS World University Rankings desde su creación en 2004. Los resultados de la encuesta se filtran según el área en el que tienen experiencia los encuestados pudiendo seleccionar hasta dos. Una vez seleccionadas, se les pide que enumeren 10 instituciones nacionales y 30 internacionales que consideren excelentes para la investigación en el área.
- **Reputación del empleado:** la encuesta de reputación del empleado funciona de forma similar a la de los académicos. Se solicita a los empleados que identifiquen hasta 10 universidades nacionales y 30 internacionales que consideren excelentes para la contratación de graduados. También se les pide que señalen las áreas en las que preferirían contratar.
- **Búsqueda de citas por papel:** se examinan las citas por artículo, en lugar de las citas del docente. Esto es por la dificultad de conseguir el número de profesores por carrera de cada universidad.

Se establece un umbral de publicación mínimo para cada tema para evitar así anomalías derivadas de un pequeño número de artículos altamente citados. Todos los datos de citas provienen del Scopus, que abarca un periodo de cinco años.

- **Índice H:** mide tanto la productividad como el impacto del trabajo publicado de un científico o docente. El índice se basa en el conjunto de trabajos más citados del docente y el número de citas que han recibido en otras publicaciones.

2.6. Herramientas comparativas de grado

2.6.1. Gradomania.com

La web Gradomania.com [7] detalla las mejores universidades nacionales en el grado de Ingeniería Informática siguiendo el ranking del periódico El Mundo y el Ranking QS by Subject 2020 [8], descrito en el apartado anterior.

Top 3 universidades para estudiar Ingeniería Informática en España según las referencias anteriores:

- **El Mundo:** 1º Universidad Politécnica de Madrid, 2º Universidad Politécnica de Barcelona y 3º Universidad de Granada.
- **Ranking QS by Subject 2020:** 1º Universidad Politécnica de Cataluña, 2º Universidad Carlos III de Madrid y 3º Universidad Politécnica de Madrid.

2.6.2. Notasdecorte.es

En la web notasdecorte.es [11] se encuentra toda la información relacionada con cada titulación en España. En particular, la nota de corte, el precio de la primera matrícula y la página de inicio de la universidad que imparte la titulación. Además, mediante su buscador, se puede filtrar por titulación y comunidad autónoma. Se ha hecho uso de esta web para extraer todos los datos referentes a la titulación Ingeniería Informática.

2.7. Resumen

Dado que no existen en el estado del arte trabajos ni herramientas o aplicaciones similares al que se propone en esta memoria, se ha realizado un estudio del estado del arte que enmarque legislativamente el trabajo aquí presentado. En particular, a modo de ejemplo, se han analizado los Verificas y los planes de estudio de los distintos grados de ingeniería informática nacionales, para después centrar el foco en los impartidos en la Comunidad de Madrid tanto en universidades públicas como privadas. Así mismo, se ha hecho uso de la jerarquía Módulo → Materia básica → Asignatura, presentada en este capítulo y de la distribución de los ECTS incluidos en cada grado.

Finalmente, las herramientas mencionadas son aquellas que hoy en día los estudiantes que van a elegir carrera hacen mayor uso. Se consideran un paso anterior a la presentada en este trabajo, ya que representan buscadores globales de grados, incluyendo todos los existentes de las distintas disciplinas. En cualquier caso, además, ninguna desglosa los grados por módulos.

Análisis previo y funcionalidades

3.1. Motivación

La idea de este trabajo se inició cuando el autor de éste se fue de movilidad con el programa Erasmus y comenzó a buscar universidad destino. Tal fue la dificultad en encontrar planes de estudio, asignaturas de su interés, etc. que le surgió la idea de realizar un análisis que arrojará unas conclusiones que facilitaran dicha búsqueda. A la hora de hacer el presente Trabajo Fin de Grado, retomó esta idea y comenzó a formalizarla.

En primer lugar y siempre centrándose sólo en el grado de Ingeniería Informática, se planteó, junto con su tutora, hacer un estudio de las universidades mundiales que mejor ranking tuvieran de acuerdo a rankings oficiales (QS World [8], El Mundo [6], pero también a otros aspectos específicos como empleabilidad, prestigio de la universidad (Q1, CNCI, IC, TOP, AWARD, etc. [9]), especializaciones, optatividad ofrecida, convenios de movilidad, nota de corte, proporción estudiantes/PDI, recursos físicos, plan de estudios, etc.

Una vez iniciado este estudio, se pensó en la utilidad de realizar cuestionarios orientados a estudiantes que estaban estudiando el grado, a estudiantes que ya habían finalizado el grado y estaban trabajando y a empresas. Los resultados de estos cuestionarios se analizaron en detalle en el apartado 3.3. Uno de los aspectos que, además de incluirse en los cuestionarios, fue mencionado en la mayor parte de las entrevistas que el estudiante tuvo con los entrevistados es el desconocimiento general de los planes de estudio de las distintas universidades. Este hecho tiene una doble lectura. Por parte de los empleadores, no saben en qué universidad se da más o menos de una rama del conocimiento que les pueda interesar a la hora de realizar captación. Por otra parte, los estudiantes se sienten perdidos a la hora de elegir universidad para realizar el grado en informática y la duda más habitual entre ellos es en qué universidad se da más o menos de esta materia. Esto tiene como consecuencia que, tal y como reflejan los cuestionarios, la mayor parte de los estudiantes eligen universidad por la cercanía como criterio principal.

Estos hechos llevaron al autor a plantearse la utilidad de, como consecuencia de este análisis, la implementación de una herramienta en la que el usuario pueda seleccionar las áreas de conocimiento que desee y, en base a esa selección, la aplicación le muestre un listado ordenado de las universidades que más porcentaje, en número de créditos, tienen de estas áreas o materias. El hecho de que no exista ninguna herramienta similar, tal y como se ha descrito en el estado del arte, contribuyó a decidir el desarrollo de la herramienta objeto de este trabajo.

Por tanto, los resultados de este trabajo son, por una parte, el estudio y análisis de los resultados de los cuestionarios diseñados y, por otra, el desarrollo de la herramienta mencionada. Esto se detalla en los apartados siguientes.

3.2. Análisis de los grados de la Comunidad de Madrid

Para este apartado, se ha tenido que conseguir el documento Verifica de cada una de las universidades de la Comunidad de Madrid. Tras esto, se han analizado todos para realizar una abstracción global entre los módulos, ya que como comentábamos en el apartado del estado del arte, las propuestas del grado pueden ser muy dispares entre las distintas universidades. Los módulos resultantes de este análisis se han incluido posteriormente en la herramienta desarrollada.

En el Anexo D se puede encontrar el detalle y la clasificación de las asignaturas de los grados en Ingeniería Informática de la Comunidad de Madrid.

La selección final de módulos es la siguiente:

- Matemáticas
- Física
- Ingeniería de computadores
- Programación e ingeniería del software
- Sistemas de información
- Tecnologías de la información y comunicación
- Computación
- Otras
- Optatividad

Como resultado de este análisis, se ha obtenido el porcentaje de créditos total de las distintas universidades de la Comunidad de Madrid (tanto públicas como privadas) en los diferentes módulos mencionados previamente. A continuación, se puede encontrar el detalle de cada universidad:

Universidades públicas:

- Universidad Autónoma de Madrid:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	24	10,0
Física	12	5,0
Ingeniería de computadores	24	10,0
Programación e ingeniería del software	54	22,5
Sistemas de información	21	8,75
Tecnologías de la información y comunicación	18	7,5
Computación	21	8,75
Otras	24	10,0
Optatividad	42	17,5

Tabla 3.1: Porcentajes Universidad Autónoma de Madrid

- Universidad de Alcalá de Henares:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	24	10,0
Física	6	2,5
Ingeniería de computadores	12	5,0
Programación e ingeniería del software	48	20,0
Sistemas de información	18	7,5
Tecnologías de la información y comunicación	24	10,0
Computación	42	17,5
Otras	24	10,0
Optatividad	42	17,5

Tabla 3.2: Porcentajes Universidad de Alcalá de Henares

- Universidad Complutense de Madrid:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	36	15,0
Física	6	2,5
Ingeniería de computadores	30	12,5
Programación e ingeniería del software	37,5	15,63
Sistemas de información	10,5	4,37
Tecnologías de la información y comunicación	18	7,5
Computación	0	0,0
Otras	24	10,0
Optatividad	78	32,5

Tabla 3.3: Porcentajes Universidad Complutense de Madrid

- Universidad Carlos III de Madrid:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	30	12,5
Física	12	5,0
Ingeniería de computadores	18	7,5
Programación e ingeniería del software	24	10,0
Sistemas de información	12	5,0
Tecnologías de la información y comunicación	30	12,5
Computación	24	10,0
Otras	33	13,75
Optatividad	57	23,75

Tabla 3.4: Porcentajes Universidad Carlos III de Madrid

- Universidad Rey Juan Carlos:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	18	7,5
Física	6	2,5
Ingeniería de computadores	24	10,0
Programación e ingeniería del software	42	17,5
Sistemas de información	24	10,0
Tecnologías de la información y comunicación	18	7,5
Computación	30	12,5
Otras	54	22,5
Optatividad	24	10,0

Tabla 3.5: Porcentajes Universidad Rey Juan Carlos

- Universidad Politécnica de Madrid:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	36	15,0
Física	6	2,5
Ingeniería de computadores	18	7,5
Programación e ingeniería del software	39	16,25
Sistemas de información	18	7,5
Tecnologías de la información y comunicación	21	8,75
Computación	24	10,0
Otras	33	13,75
Optatividad	45	18,75

Tabla 3.6: Porcentajes Universidad Politécnica de Madrid

Universidades privadas:

- Universidad Nebrija:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	24	10,0
Física	6	2,5
Ingeniería de computadores	36	15,0
Programación e ingeniería del software	36	15,0
Sistemas de información	24	10,0
Tecnologías de la información y comunicación	18	7,5
Computación	12	5,0
Otras	78	32,5
Optatividad	6	2,5

Tabla 3.7: Porcentajes Universidad Nebrija

- Universidad Alfonso X El Sabio:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	18	7,5
Física	6	2,5
Ingeniería de computadores	18	7,5
Programación e ingeniería del software	42	17,5
Sistemas de información	18	7,5
Tecnologías de la información y comunicación	54	22,5
Computación	6	2,5
Otras	66	27,5
Optatividad	12	5,0

Tabla 3.8: Porcentajes Universidad Alfonso X El Sabio

- Universidad Europea de Madrid:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	18	7,5
Física	12	5,0
Ingeniería de computadores	6	2,5
Programación e ingeniería del software	48	20,0
Sistemas de información	18	7,5
Tecnologías de la información y comunicación	30	12,5
Computación	30	12,5
Otras	60	25,0
Optatividad	18	7,5

Tabla 3.9: Porcentajes Universidad Europea de Madrid

- Universidad Francisco de Vitoria:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	24	10,0
Física	0	0,0
Ingeniería de computadores	12	5,0
Programación e ingeniería del software	57	23,75
Sistemas de información	18	7,5
Tecnologías de la información y comunicación	30	12,5
Computación	27	11,25
Otras	57	23,75
Optatividad	15	6,25

Tabla 3.10: Porcentajes Universidad Francisco de Vitoria

- Universidad a distancia de Madrid:

Totales por módulo	Nº de créditos	Porcentaje
Matemáticas	24	10,0
Física	6	2,5
Ingeniería de computadores	12	5,0
Programación e ingeniería del software	36	15,0
Sistemas de información	24	10,0
Tecnologías de la información y comunicación	24	10,0
Computación	24	10,0
Otras	30	12,5
Optatividad	60	25,0

Tabla 3.11: Porcentajes Universidad a distancia de Madrid

Top 3 de las universidades de la Comunidad de Madrid:

Cabe destacar que este top 3 se puede obtener fácilmente desde la herramienta desarrollada porque se ha realizado una funcionalidad específica para esto.

- **Matemáticas:** Universidad Politécnica de Madrid (15 %), Universidad Complutense de Madrid (15 %) y Universidad Carlos III de Madrid (12,5 %).
- **Física:** Universidad Autónoma de Madrid (5 %), Universidad Carlos III de Madrid (5 %) y Universidad Europea de Madrid (5 %).
- **Ingeniería de computadores:** Universidad Nebrija (15 %), Universidad Complutense de Madrid (12,5 %), Universidad Autónoma de Madrid (10 %).
- **Programación e ingeniería del software:** Universidad Francisco de Vitoria (23,75 %), Universidad Autónoma de Madrid (22,5 %) y Universidad de Alcalá de Henares (20 %).
- **Sistemas de información:** Universidad Rey Juan Carlos (10 %), Universidad Nebrija (10 %) y Universidad a distancia de Madrid (10 %).
- **Tecnologías de la información y comunicación:** Universidad Alfonso X El Sabio (22,5 %), Universidad Carlos III de Madrid (12,5 %) y Universidad Europea de Madrid (12,5 %).
- **Computación:** Universidad de Alcalá de Henares (17,5 %), Universidad Rey Juan Carlos (12,5 %) y Universidad Europea de Madrid (12,5 %).
- **Otras:** Universidad de Nebrija (32,5 %), Universidad Alfonso X El Sabio (27,5 %) y Universidad Europea de Madrid (25 %).
- **Optatividad:** Universidad Complutense de Madrid (32,5 %), Universidad a distancia de Madrid (25 %), Universidad Carlos III de Madrid (23,75 %).

Por lo general, las universidades públicas suelen tener más porcentaje en todos los módulos. Esto es debido a que las asignaturas más predominantes en los planes de estudios de las universidades privadas pertenecen al módulo “Otras”. En este módulo se recogen las asignaturas transversales que tienen las distintas universidades, siendo éstas obligatorias, más las prácticas en empresa y el Trabajo de Fin de Grado. Por ejemplo, las asignaturas en este módulo en el caso de la Universidad de Nebrija (universidad con mayor porcentaje, 78 créditos → 32,5 %) son:

- **Primer curso:** desarrollo de competencias I, la empresa y su entorno (12 ECTS en total).
- **Segundo curso:** ninguna (0 ECTS en total).
- **Tercer curso:** Desarrollo de competencias II (6 ECTS en total).
- **Cuarto curso:** Evaluación del desarrollo de capacidades en la empresa I, evaluación del desarrollo de capacidades en la empresa II, Trabajo de Fin de Grado (60 ECTS).

Uno de los criterios más populares entre los estudiantes es la optatividad. En este caso, cabe recalcar que la Universidad Complutense de Madrid despunta entre todas las universidades. Esto se debe a que desde el tercer curso ya ofrecen 48 créditos optativos a elección del estudiante pudiendo especializarse en computación o en sistemas de información. En cuarto curso ofrecen 30 créditos a elegir también entre ambos módulos. Que este módulo tenga tanto porcentaje en esta universidad, afecta directamente a su porcentaje en el módulo de computación, ya que no tienen ninguna asignatura obligatoria en este campo.

En el ámbito de la ingeniería “pura y dura” (matemáticas y física) destacan, por encima del resto, la Universidad Carlos III de Madrid (17,5 %), la Universidad Complutense de Madrid (17,5 %) y la Universidad Politécnica de Madrid (17,5 %).

Otra de las cosas que más han llamado la atención en este análisis es que tanto la Universidad Rey Juan Carlos como la Universidad Alfonso X El Sabio tienen 15 créditos en el Trabajo de Fin de Grado en lugar de tener 12 como el resto de las universidades.

Las únicas universidades que obligan a realizar las prácticas en empresa son la Universidad Nebrija (48 ECTS), la Universidad Rey Juan Carlos (15 ECTS) y la Universidad Europea de Madrid. Esto sorprende porque, como se ha visto en los cuestionarios a las empresas, es un criterio bastante influyente al tomar la decisión de contratar a un Ingeniero Informático sin experiencia (que acabe de terminar sus estudios). Además, los estudiantes en casi un 88 %, han acabado siendo contratados por la empresa donde han realizado las prácticas. Esto se verá más detallado en el siguiente punto 3.3.

3.3. Análisis de los cuestionarios

Se han realizado tres diferentes tipos de cuestionario:

1. Cuestionario a empresas: 40 respuestas.
2. Cuestionario a estudiantes que ya han finalizado el grado: 34 respuestas.
3. Cuestionario a estudiantes que siguen estudiando el grado: 53 respuestas.

Las preguntas realizadas a las empresas y sus resultados son:

- **Lenguajes de programación que más utilizan:** Java, Python y JavaScript.
- **Entornos y metodologías:** Visual Studio/Eclipse y metodologías ágiles (mayoritariamente Scrum).
- **Etapas en la carrera profesional de un Ingeniero Informático en sus empresas:** en muchas de ellas no tienen un plan de carrera predefinido. En las empresas que sí lo tienen se suele seguir este patrón: Junior Software Engineer, Senior Software Engineer, Senior Expert Software Engineer, Chief Architect.
- **Universidad en la que han estudiado sus empleados:** mayoritariamente la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid. En menor proporción, la Universidad Complutense de Madrid.
- **Intrusismo laboral en trabajos que se atribuyen a Ingenieros Informáticos:** esta pregunta ha tenido respuestas muy dispares. Por lo general, en la mayoría de las empresas, hay poco intrusismo laboral y suelen ocupar esas plazas graduados en Ingeniería Informática, pero hay varias excepciones.
- **Diferencias de resultados entre el trabajo desempeñado por Ingenieros Informáticos y por los graduados en distintos grados:** las empresas que tienen cierto intrusismo laboral en los puestos atribuidos a Ingenieros Informáticos concuerdan en que a corto plazo sí (periodo de adaptación), pero que a largo plazo depende más la capacidad de la persona independientemente de la titulación.

- **Influencia en la decisión (del 1 al 5) a la hora de contratar a un Ingeniero Informático de lo siguiente:**
 - **Universidad en la que han estudiado:** 1 → 35 %, 2 → 27,5 %, 3 → 20 %, 4 → 12,5 %, 5 → 5 %.
 - **Realización de prácticas en empresa durante el grado:** 1 → 20 %, 2 → 15 %, 3 → 27,5 %, 4 → 32,5 %, 5 → 5 %.
 - **Nivel de idiomas:** 1 → 0 %, 2 → 7,5 %, 3 → 30 %, 4 → 27,5 %, 5 → 35 %.
- **Incorporación en plantilla tras realizar las prácticas en su empresa:** destacan que, por lo general, en el grado de Ingeniería Informática siempre se suele tener la intención de contratar al estudiante después de la beca.
- **Interés en formar de cero al estudiante con la idea de que se quede en plantilla:** la respuesta “sí” ha sido unánime.

Las preguntas realizadas a los estudiantes que están estudiando el grado y a los que ya lo han finalizado y están trabajando:

Se han juntado las preguntas de estos dos cuestionarios debido a que las preguntas relacionadas con los estudios son las mismas en ambos. Por consiguiente, se han extraído los resultados teniendo en cuenta las respuestas de los dos.

- **Razón(es) que le ha(n) llevado a elegir la universidad:** el 70 % de los estudiantes ha elegido “cercanía”. Como las respuestas dadas no eran excluyentes, el 40 % ha elegido “prestigio de la universidad” y “recomendación”.
- **Información sobre las especializaciones de su universidad:** prácticamente el 56 % se había informado de las especializaciones que ofrece la universidad en la que estudia.
- **Rama predilecta:** en esta pregunta se ha dado libertad para que respondan lo que considerasen (sin respuestas establecidas) y la mayoría coinciden en Inteligencia Artificial, Ingeniería del Software y Ciberseguridad.
- **Satisfacción por el conocimiento adquirido:** en la mayoría de los casos se ha respondido “sí” añadiendo que se adquiere una visión holística de lo que es la informática. Las respuestas “no” venían acompañadas de “debe evolucionar y centrarse más en nuevas tecnologías”.
- **Mayor profundización en alguna de las áreas que componen el grado:** la mayoría concuerda en que la visión global que se obtiene es buena, pero que les gustaría haber profundizado más en Inteligencia Artificial y en Ingeniería del Software.
- **Erasmus:** la mayoría de los estudiantes encuestados no se han ido de Erasmus, sobre todo, por temas económicos. Los que sí que se han ido comentan que es una oportunidad tanto enriquecedora en la formación como muy ventajosa de cara al futuro laboral.
- **Máster y universidad que escogerían:** en esta pregunta hay división de opiniones. Por lo general, los estudiantes que sí que continuarán sus estudios complementando su formación con un máster, coinciden en que lo harán en alguna universidad especializada en el área que les interesa. Por ejemplo, varios de ellos comentan que les gustaría estudiar un MBA o ciberseguridad y elegirían un centro referente en ello.

Respecto al empleo:

- **Sector de su primer empleo como Ingeniero Informático:** los sectores más predominantes son Ingeniería del Software y consultoría.
- **Prácticas en empresa y posterior contratación:** El 87,9 % de los encuestados ha respondido que tras finalizar las prácticas en empresa ha sido contratado.
- **Mayor facilidad para encontrar trabajo habiéndose ido de Erasmus:** esta pregunta iba destinada a los estudiantes que habían participado en el programa de movilidad Erasmus y el 61,5 % determina que sí que les ha ayudado a encontrar trabajo y que es valorado por las empresas.

- **Necesidad de estudiar un máster para encontrar empleo:** todos los encuestados han respondido que con el grado de Ingeniería Informática es más que suficiente para trabajar en el sector y que, por tanto, no es necesario realizar un máster.
- **Competencias/conocimientos que le hayan faltado durante el grado:** se han recibido diferentes respuestas en esta pregunta, pero las más destacables son “hablar en público”, “gestión de proyectos” y “computación en la nube”.
En el Anexo E del documento se encuentran tanto las preguntas realizadas como las respuestas de los encuestados.

3.4. Funcionalidades de la herramienta

Esta sección detalla las funcionalidades básicas implementadas en la herramienta que darán solución a las necesidades que han sido contempladas en el estudio y análisis de los objetivos.

- **Listado de universidades:** se listarán las distintas universidades de España que contengan el grado de Ingeniería Informática especificando la titulación, nombre de la universidad, comunidad autónoma a la que pertenece, precio de la matrícula del primer año, nota de corte para acceder, la URL de la universidad y su plan de estudios.
- **Buscador:** se dispondrá de un buscador que permitirá filtrar por titulación, universidad, comunidad y nota de corte.
- **Exportación de datos:** el listado de universidades se podrá exportar en formato CSV incluyendo todos los datos específicos y, siempre teniendo en cuenta a la hora de exportar, el posible filtrado que haya podido realizar el usuario mediante el buscador
- **Selección:** el usuario podrá decidir entre una universidad u otra en función de su interés en los distintos módulos generales del grado de Ingeniería Informática. Para ello, se listarán los módulos y se le hará escoger un valor entre 0 y 4 (siendo 0 el valor de menos interés y 4 el de mayor interés).
- **Recomendaciones:** Se emitirán las recomendaciones en función de la selección realizada. Las recomendaciones englobarán solo las universidades de la Comunidad de Madrid.
- **Visualización de plan de estudios:** seleccionando una de las universidades, se podrá descargar su plan de estudios posibilitando su visualización mediante el programa por defecto del ordenador que abre los PDF.
- **Acceso a la página de la universidad:** seleccionando una de las universidades, se podrá acceder a la página de inicio del grado a través del navegador por defecto del usuario.
- **Comparativa de módulos:** esta funcionalidad permitirá al usuario ver, de manera global, el porcentaje que tienen las universidades de la Comunidad de Madrid en un módulo en concreto, previamente seleccionando el módulo en cuestión mediante un combo.
- **Consultar módulos:** el usuario podrá consultar los porcentajes de los módulos de la universidad que seleccione en el listado de universidades siempre y cuando se haya registrado previamente esta información.
- **Agregar/eliminar nuevas universidades:** el administrador de la aplicación podrá agregar nuevas universidades introduciendo la titulación, nombre de la universidad, comunidad autónoma, nota de corte, precio del primer año de matrícula, la URL de la universidad y el plan de estudios en formato PDF.
Se permitirá eliminar toda la información relacionada de la universidad. No se permitirá eliminar la información de las universidades de la Comunidad de Madrid debido a que es condición necesaria para mostrar la información en la pantalla de consultar módulos y en la pantalla comparativa de módulos.
- **Edición de una universidad:** se podrán editar tanto los campos específicos de la universidad como el plan de estudios de ésta.

- **Añadir/editar porcentajes asociados a cada módulo:** mediante esta funcionalidad, el administrador podrá añadir/editar la información de los módulos generales de las distintas universidades.

Se podrá eliminar la información correspondiente a los distintos módulos generales de una universidad que haya sido proporcionada con anterioridad, aunque no se podrán eliminar los porcentajes de las universidades de la Comunidad de Madrid.

Definición del sistema

4.1. Metodología

Para la realización de este Trabajo de Fin de Grado se ha seguido el modelo de ciclo de vida en cascada con realimentación [12]. Se ha utilizado esta variante del modelo tradicional en cascada porque permite realizar modificaciones y/o evoluciones en fases anteriores durante todo el ciclo de vida del software en caso de considerarse necesario.

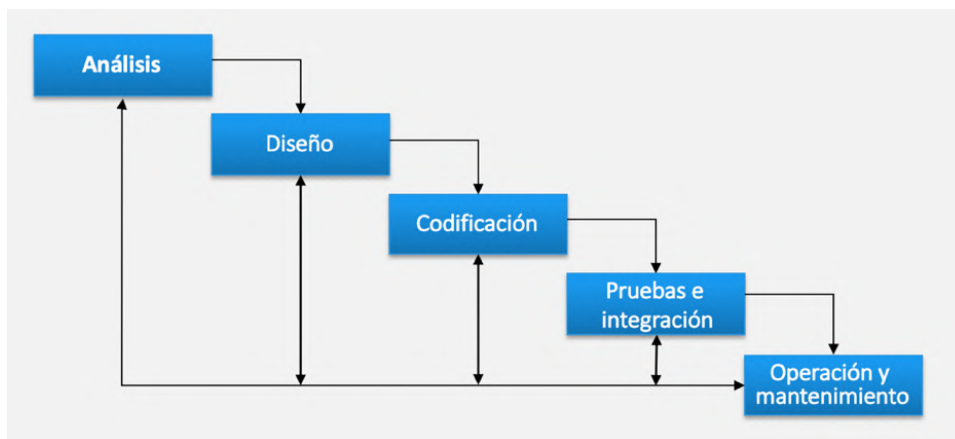


Figura 4.1: Ciclo de vida en cascada con realimentación

En el caso de este trabajo, el modelo en cascada con realimentación se desglosa en las siguientes tareas (por orden de ejecución):

- **Análisis:** en esta fase se detallará qué debe hacer la aplicación y cómo debe funcionar. Se han seguido los siguientes pasos:
 - Análisis del estado del arte
 - Objetivos y funcionalidad
 - Diagrama de casos de uso y descripción de éstos
 - Captura de requisitos funcionales y no funcionales
- **Diseño:** se explicará detalladamente la solución a implementar.
 - Arquitectura de la aplicación
 - Diseño de la base de datos
 - Diseño de las interfaces
 - Herramienta de computación en la nube y servicios específicos a utilizar
- **Codificación:** esta etapa será la más larga del proyecto. Se implementará la aplicación teniendo en cuenta el análisis y el diseño realizado en las etapas anteriores.
 - Implementación de la base de datos
 - Implementación de la aplicación

- **Pruebas:** una de las fases más importantes del proyecto. El objetivo principal es determinar los posibles errores software y verificar el correcto funcionamiento de la aplicación teniendo en cuenta la especificación de requisitos y los casos de uso.
 - Pruebas unitarias
 - Diseño de casos de prueba
 - Resultados de las pruebas
- **Operación y mantenimiento:** durante esta fase, se identificarán las mejoras de la aplicación. En este proyecto no se ha llegado a esta fase, pero quedará definida en las conclusiones y líneas futuras.

4.2. Herramientas utilizadas

En esta sección se detallarán las plataformas, los lenguajes de programación y el *cloud computing* que han sido utilizados para el desarrollo de la aplicación:

4.2.1. Plataformas



Eclipse [13] es el entorno de desarrollo escogido para la implementación de la aplicación. Además de ser un entorno gratuito, está disponible para numerosos sistemas operativos. Además, AWS ofrece un toolkit de código abierto específico para Eclipse AWS Toolkit for Eclipse que incluye el AWS SDK para acceder a los diferentes servicios vía API.



pgAdmin [14] es la herramienta oficial de administración de base de datos de PostgreSQL y, con ella, se ha modelado toda la base de datos de la aplicación. La aplicación funciona tanto en escritorio como en un servidor web y permite monitorizar la base de datos en todo momento. Con la herramienta *Query Tool* de pgAdmin se han creado y ejecutado las distintas consultas que, después, han sido transferidas a la aplicación.



Draw.io [15] es una de las herramientas gratuitas online mejor valoradas del mercado que permite crear distintos tipos de diagramas como, por ejemplo, diagramas E-R, diagramas de casos de uso, diagramas de clases, diagramas de secuencia, etc. Esta herramienta, además, está integrada con Google Drive permitiendo acceder a tus diagramas desde cualquier lugar.

4.2.2. Lenguajes de programación



Java [17] ha sido el lenguaje utilizado para realizar la aplicación porque funciona en cualquier plataforma (Windows, macOS, Ubuntu...), porque es el lenguaje de programación más usado en el mundo durante todo el siglo XXI (aunque en 2019 ocupa el tercer lugar), por la cantidad de librerías estándar que ofrece para realizar diversas operaciones y, además, por su facilidad para integrar las aplicaciones Java con servicios cloud de AWS.

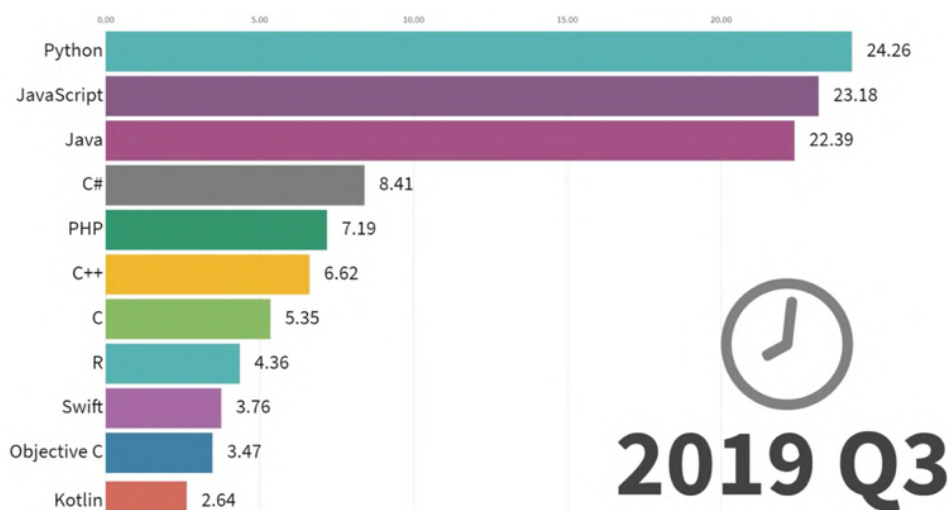


Figura 4.6: Lenguajes de programación más populares en 2019. (Imagen extraída de Xataka)



SQL [18] es el lenguaje de programación que se ha utilizado ya que la base de datos diseñada es una base de datos relacional. El sistema de gestión para la base de datos utilizado ha sido PostgreSQL. Y, como se mencionaba en el apartado anterior, la herramienta utilizada para la administración de la base de datos ha sido pgAdmin, herramienta oficial de PostgreSQL.

4.2.3. Cloud computing

Se utilizará Amazon Web Services [19] como herramienta de computación en la nube. Dentro de los servicios que ofrece AWS, se utilizarán los siguientes:

Servicios cloud:



Amazon RDS [20] es un servicio de computación en la nube de administración de bases de datos. Permite operar fácilmente con la base de datos, realizar backups automáticos, monitorizar el estado de la base de datos (utilización de CPU, conexiones...), escalabilidad en la nube, alta disponibilidad, ofrece un gran nivel de seguridad, etc. Ofrece distintos planes gratuitos y, uno de ellos, ha sido utilizado en este proyecto. El plan consiste en 750 horas al mes de uso de una base de datos de tipo db.t2.micro, 20 GB de almacenamiento de bases de datos (SSD) y 20 GB de almacenamiento para backups.



Amazon S3 [21] es el servicio que se ha utilizado para almacenar los distintos objetos del proyecto (archivo, metadatos, atributo de datos e id del objeto). Éstos se almacenan en buckets. Según Amazon, la disponibilidad del dato es muy alta, del 99,999999999 %. Es capaz de escalar de forma transparente para el usuario y el coste depende únicamente de su uso, ofreciendo un plan gratuito de 5 GB de almacenamiento estándar, 20.000 solicitudes PUT y 20.000 solicitudes GET.

5

Análisis

5.1. Introducción

En este apartado se detallarán los roles de usuario existentes, los casos de uso y los requisitos tanto funcionales como no funcionales de la aplicación. Es decir, se explicará en detalle cómo debe funcionar el sistema software a construir.

5.2. Roles del usuario

Los roles existentes en la aplicación serán los siguientes:

- **Usuario:** podrá visualizar los planes de estudios de las distintas universidades agregadas en la aplicación y acceder a la página web de inicio de éstas. Podrá recibir la recomendación entre una universidad u otra en función de su interés, exportar en CSV el listado de universidades con su información relacionada, consultar los módulos de una universidad y hacer una comparativa entre universidades por módulo.
- **Administrador:** además de poder realizar las diversas funciones que tiene usuario registrado, es el encargado de llevar la gestión de las distintas universidades. Podrá añadir, editar y/o eliminar universidades, además de agregar la información correspondiente a los módulos generales de éstas.

5.3. Modelado de casos de uso

El modelado de casos de uso [22] define las distintas acciones que pueden hacer los usuarios dentro de la aplicación. A continuación, se mostrará el diagrama de casos de uso y, en el Anexo A, se detallará en qué consiste cada uno de ellos.

5.3.1. Diagrama de casos de uso

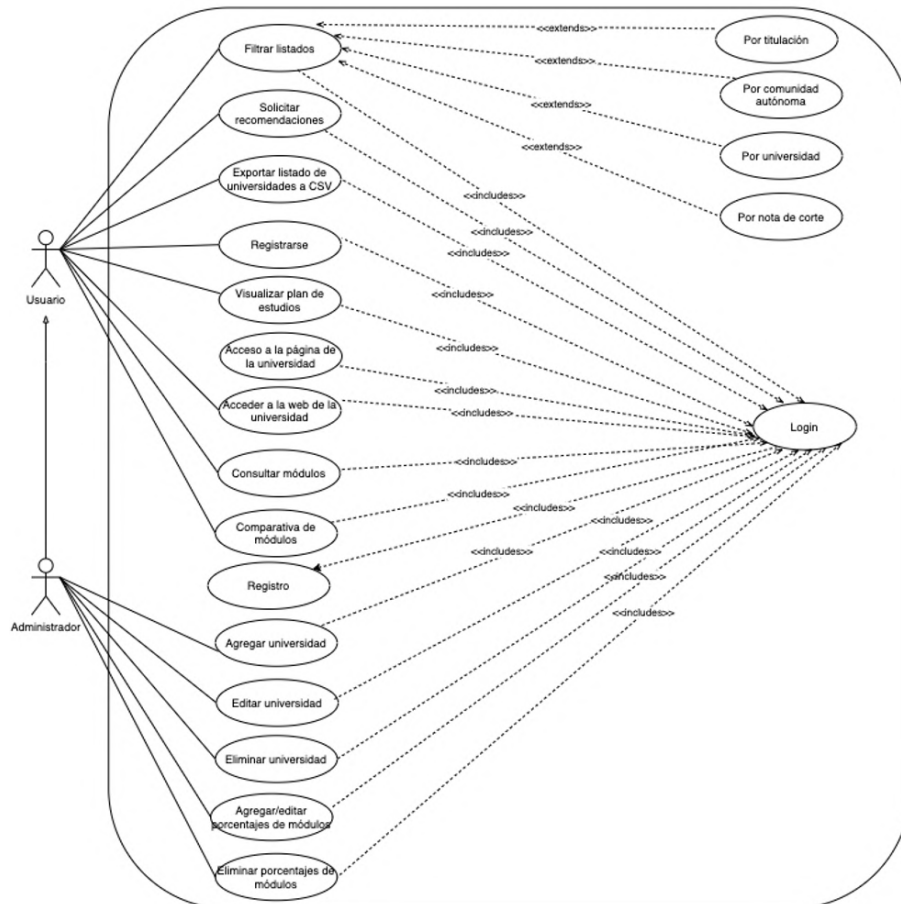


Figura 5.1: Diagrama de casos de uso de la aplicación

5.4. Captura de requisitos

La captura de requisitos [16] es fundamental en cualquier proyecto software porque es la fase en la que se define qué tiene que hacer el software que se va a construir. Se va a dividir en requisitos funcionales (qué debe hacer la aplicación ante una o diversas entradas) y no funcionales (propiedades generales y restricciones del sistema).

5.4.1. Requisitos funcionales

A continuación, se describen los diferentes requisitos funcionales de la aplicación divididos por tipo de rol:

1. Usuario

- **RF-1.1 Registro:** el usuario debe poder registrarse en la aplicación. Para ello, deberá proporcionar su nombre, su apellido, su email (comprobando que el formato es válido y no existe ya), login (que no esté usado), contraseña, verificar su contraseña y su fecha de nacimiento.
- **RF-1.2 Login:** el usuario podrá iniciar sesión en la aplicación introduciendo un usuario y contraseña válidos.
- **RF-1.3 Visualización de universidades:** en la pantalla principal de la aplicación, el sistema mostrará una tabla que contendrá las distintas universidades detallando su nombre, titulación, comunidad a la que pertenece, precio y nota de corte.
 - **RF-1.3.1 Ordenación de universidades:** el usuario podrá pulsar en la cabecera de las columnas de la tabla generada en RF-1.3 y éstas serán ordenadas alfabéticamente o numéricamente.
- **RF-1.4 Búsqueda:** el usuario podrá realizar búsquedas.
 - **RF-1.4.1 Búsqueda por comunidad:** el usuario podrá buscar universidades por comunidad autónoma.
 - **RF-1.4.2: Búsqueda por universidad:** el usuario podrá buscar universidades por nombre.
 - **RF-1.4.3: Búsqueda por titulación:** el usuario podrá buscar universidades por titulación.
- **RF-1.5 Exportación de tabla:** el sistema podrá exportar la tabla de las universidades a un documento CSV tal cual se muestra en la aplicación, es decir, si se ha realizado una búsqueda y se ha acotado el listado, deberá exportarse teniendo en cuenta esa búsqueda. En cuanto esté hecha la exportación, preguntará al usuario si desea abrirla directamente.
- **RF-1.6 Recomendaciones:** el usuario podrá solicitar que se le recomiende entre unas universidades u otras en función de su interés en los distintos módulos generales de Ingeniería Informática. Los valores que debe aportar el usuario serán de 0 a 4 (siendo 0 el valor de menos interés y 4 el de mayor).
- **RF-1.7 Visualización de recomendaciones:** el sistema mostrará las tres recomendaciones que hayan obtenido mayor valor.
- **RF-1.8 Consulta de módulos:** el usuario podrá consultar el valor que tienen los módulos de las distintas universidades.
- **RF-1.9 Comparación de universidades por módulo:**
 - **RF-1.9.1:** el usuario, mediante un combo, podrá seleccionar uno de los módulos generales.
 - **RF-1.9.2:** el sistema mostrará qué porcentaje tiene cada universidad de la Comunidad de Madrid en el módulo seleccionado.
- **RF-1.10 Visualización de plan de estudios:** seleccionando una de las universidades, el usuario podrá ver su plan de estudios.
- **RF-1.11 Acceso a la página web de la universidad:** seleccionando una de las universidades del listado, el usuario podrá acceder a su página web de inicio.
- **RF-1.12 Logout:** el usuario podrá hacer logout.

2. **Administrador:** dispondrá de todas las funcionalidades del usuario (sin contar el registro porque no se pueden registrar administradores mediante el formulario de registro, solo desde base de datos), más las siguientes:
- **RF-2.1 Agregación de nueva universidad:** el administrador podrá agregar nuevas universidades a la aplicación introduciendo el nombre de la universidad, la titulación, comunidad a la que pertenece, nota de corte, precio, URL y su plan de estudios en formato PDF.
 - **RF-2.2 Edición de universidad:** el administrador, seleccionando una de las universidades ya añadidas, podrá editar su información relacionada y su plan de estudios.
 - **RF-2.3 Eliminación de universidad:** seleccionando una universidad, el administrador podrá eliminar toda su información relacionada, así como su plan de estudios. Las universidades de la Comunidad de Madrid no podrán ser eliminadas de la aplicación puesto que para hacer la comparativa de módulos, mencionada anteriormente, deben existir.
 - **RF-2.4 Agregación de módulos:** el administrador, seleccionando una de las universidades, podrá añadir los porcentajes de cada módulo.
 - **RF-2.5 Edición de módulos:** el administrador podrá editar los módulos añadidos.
 - **RF-2.6 Eliminación de módulos:** el administrador podrá eliminar la información referente a los módulos de una universidad. No se podrá eliminar la información de las universidades de la Comunidad de Madrid.

5.4.2. Requisitos no funcionales

En este apartado se describirán los distintos requisitos no funcionales del sistema:

- **RNF-1 Usabilidad:** la interfaz de la aplicación debe ser simple e intuitiva para que cualquier tipo de usuario pueda usarla independientemente de su conocimiento tecnológico y sin necesidad de tutoriales.
- **RNF-2 Idioma:** la aplicación estará disponible solo en castellano.
- **RNF-3 Multiplataforma:** la aplicación se tiene que poder ejecutar en cualquier sistema operativo. Por tanto, se desarrollará en el lenguaje de programación Java porque permite crear aplicaciones adaptables a cualquier plataforma.
- **RNF-4 Disponibilidad:** tanto los planes de estudios que se añadan en la aplicación como los datos de la base de datos tienen que garantizar una disponibilidad del 99 %.
- **RNF-5 Seguridad:** se tendrán que realizar copias de seguridad tanto de la base de datos como de los objetos almacenados automáticamente.
Además, la contraseña del usuario tendrá que guardarse en base de datos cifrada mediante una función hash SHA-256 y, además, utilizando una clave privada para no poner en riesgo información delicada en caso de ataque.
- **RNF-6 Concurrencia:** la aplicación deberá soportar el acceso concurrente a la misma de, al menos, el 90 % de los usuarios que se registren. Como el grueso duro de la aplicación estará alojado en la nube, se podrá garantizar la concurrencia.
- **RNF-7 Conectividad:** la aplicación requerirá de conexión a internet para poder ser utilizada.

6

Diseño

6.1. Introducción

En este apartado se describirán los servicios de computación en la nube utilizados, así como el detalle de sus configuraciones, la arquitectura general del sistema, cómo se ha estructurado la información en la base de datos y el diseño de las interfaces.

6.2. Amazon Web Services

Se ha elegido AWS [19] como conjunto de servicios de computación en la nube porque, además de ser la empresa pionera en esta área, está muy extendida por todo el mundo. Muchas de las empresas más importantes utilizan AWS como por ejemplo Netflix, Dropbox, Coca-Cola, Siemens, EA Sports, etc. Además, cumple con los requisitos no funcionales RNF-4, RNF-5 y RNF-6.

6.2.1. Amazon S3 (Simple Storage Service)

El sistema de almacenamiento utilizado en la aplicación es S3 [21]. Es un tipo de almacenamiento de objetos que ofrece escalabilidad sin límite, asegura una durabilidad de los datos del 99,999999999 % (crea copias de los objetos en diferentes sistemas) y tiene un gran nivel de seguridad y rendimiento.

Los objetos alojados en S3 son accesibles mediante API (AWS SDK) o HTTPS. Se ha utilizado el plan gratuito que ofrecen que se basa en 5 GB de almacenamiento estándar, 20.000 solicitudes PUT y 20.000 solicitudes GET.

El primer paso para empezar a utilizar S3 es crear un bucket en una de las regiones de AWS. Se puede realizar en Java mediante su API con el siguiente fragmento de código:

```
public static void crearBucketS3() {
    String bucketName = "tfgerfando";
    try {
        AmazonS3 s3 = AmazonS3ClientBuilder.standard().withCredentials(new ProfileCredentialsProvider())
            .withRegion(Regions.DEFAULT_REGION).build();
        if (!s3.doesBucketExistV2(bucketName)) {
            System.out.println("Creando bucket " + bucketName + "\n");
            s3.createBucket(bucketName);
        } else {
            System.out.println("El bucket ya existe\n");
            System.out.println("Lista de buckets: \n");
            for (Bucket bucket : s3.listBuckets()) {
                System.out.println(" - " + bucket.getName() + "\n");
            }
        }
    } catch (AmazonClientException e) {
        System.out.println("Error Message: " + e.getMessage());
    }
    try {
    } catch (AmazonServiceException ase) {
        System.out.println("Error Message: " + ase.getMessage());
    } catch (AmazonClientException ace) {
        System.out.println("Error Message: " + ace.getMessage());
    }
}
```

Figura 6.1: Crear bucket en S3 mediante la API de AWS

O se puede crear directamente desde la consola de AWS pulsando el botón “crear bucket” indicando el nombre y la región del bucket, configurando si se desea el control de versiones de los objetos y configurando los permisos de acceso:



Figura 6.2: Bucket utilizado en la aplicación

El bucket creado para la aplicación tiene bloqueado todo acceso público, la única forma de acceder a los objetos del bucket es mediante la aplicación, tiene el control de versiones activado y está creado en la región E.E.U.U. Oeste (Oregón):



Figura 6.3: Configuración de bucket

En caso de querer acceder a cualquier objeto del bucket (disponiendo de la URL del objeto) mediante cualquier otra vía que no sea la aplicación, se mostrará un error como el siguiente:

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<Error>
  <Code>AccessDenied</Code>
  <Message>Access Denied</Message>
  <RequestId>7D8D5C0B43894001</RequestId>
  <HostId>U2GsdhgBrniJwT/3tTwlm70T5BxVMwrsh51tAgvzhUgVcV81j+ms9WIf6nmHFnKxuBT39EL4w9Y=</HostId>
</Error>
```

Figura 6.4: Error en el acceso al bucket

Esto es porque se ha configurado que solo el propietario del bucket tenga acceso al mismo mediante el Acces Control List de S3. A través de la aplicación se puede acceder a todos los objetos del bucket y crearlos/eliminarlos.

El bucket será completamente accesible tanto vía API como desde la consola de administración de AWS. Desde la aplicación se ha utilizado la API (usando el Access Key ID y el Secret Access Key) para realizar inserciones, descargar objetos y/o eliminarlos.

El coste depende únicamente de su uso, ofreciendo un plan gratuito de 5 GB de almacenamiento estándar, 20.000 solicitudes PUT y 20.000 solicitudes GET.

6.2.2. Amazon RDS (Relational Database Service)

Se ha utilizado este servicio de AWS [20] para configurar la base de datos relacional en la nube. Proporciona distintos motores de bases de datos a elegir como MySQL, PostgreSQL, MariaDB, Oracle, Amazon Aurora, Microsoft SQL Server. Amazon RDS gestiona automáticamente la instalación y/o actualizaciones software, las copias de seguridad, las réplicas de la base de datos para garantizar la disponibilidad. Además, ofrece escalabilidad en la nube, un gran nivel de seguridad, permite monitorizar el uso de la CPU, E/S del disco, memoria, conexiones a base de datos, latencia e, incluso, las distintas operaciones en base de datos, así como el top de instrucciones SQL que permite comprobar su rendimiento mediante el Performance Insights.

Se ha utilizado el plan gratuito de AWS que ofrece 750 horas al mes de uso de una base de datos de tipo db.t2.micro, 20 GB de almacenamiento de bases de datos (SSD) y 20 GB de almacenamiento para backups.

La base de datos se ha creado en la región eu-west-1b (Irlanda) y se ha elegido el motor de base de datos PostgreSQL 11.5. El tipo de instancia utilizado es el que ofrecen de manera gratuita db.t2.micro que tiene un núcleo, una CPU virtual, 1 GB de memoria, procesador Intel Xeon con Intel AVX e Intel Turbo y escalable hasta 3,3 GHz y almacenamiento un SSD de uso general de 20 GB.

Instance			
Configuration	Instance class	Storage	Performance Insights
DB instance id database-2	Instance class db.t2.micro	Encryption Not Enabled	Performance Insights enabled Yes
Engine version 11.5	vCPU 1	Storage type General Purpose (SSD)	KMS key aws/rds
DB name TFGdatabase	RAM 1 GB	IOPS -	Retention period 7 days
License model Postgresql License	Availability	Storage 20 GiB	
Option groups default:postgres-11	Master username	Storage autoscaling Enabled	

Figura 6.5: Instancia utilizada en la aplicación

Se han configurado backups automáticos cada 7 días porque el plan gratuito ofrece hasta 20 GB de almacenamiento para backups.

Backup		
Automated backups Enabled (7 Days)	Latest restore time June 25th 2020, 11:13:39 pm UTC--2 (local)	Backup window 23:17-23:47 UTC (GMT)
Copy tags to snapshots Enabled		

Figura 6.6: Creación de backups automáticos

Desde la herramienta Performance Insights se puede monitorizar el rendimiento de la base de datos y, además, ver el top 10 de instrucciones SQL ejecutadas. Por ejemplo, aquí tenemos un update que se realiza al editar una universidad:

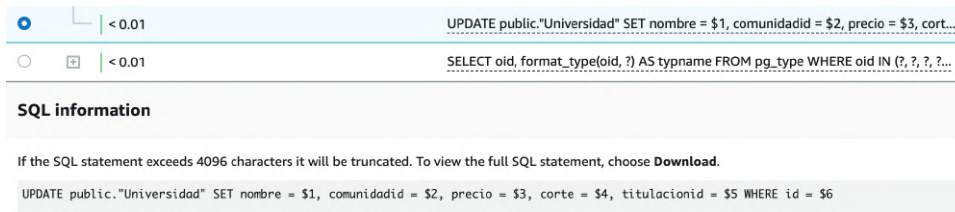


Figura 6.7: Performance Insights Amazon RDS

6.3. Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema está basada en un patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) [23].

Este patrón separa los datos y la lógica de la aplicación, de las interfaces de usuario y el módulo encargado de gestionar las comunicaciones entre ellos y los eventos. Se ha utilizado este patrón porque facilitará las tareas a realizar durante la fase de desarrollo, separando claramente dónde debe ir cada lógica, pero, sobre todo, porque permite una mayor escalabilidad y ayudará, en gran medida, a su posterior mantenimiento.

La aplicación cuenta con una base de datos alojada en Amazon RDS, un sistema de almacenamiento de objetos en Amazon S3 e interfaces visuales para que el usuario pueda interactuar con el sistema. Las interfaces, a su vez, son gestionadas por la lógica de la aplicación que es la que se encarga de escribir/modificar/leer de la base de datos y añadir/editar/eliminar objetos en S3.

De esta forma, y siguiendo el modelo MVC, el usuario debe introducir los datos en las distintas interfaces para que luego sean escritos/consultados en la base de datos y S3, cuyo resultado se mostrará en las distintas interfaces.

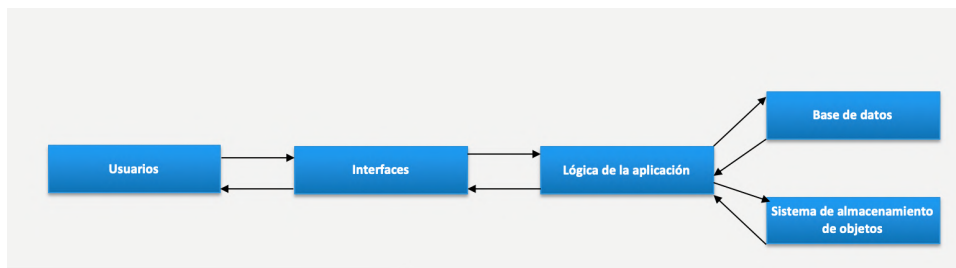


Figura 6.8: Arquitectura del sistema

6.4. Base de datos

Se ha utilizado una base de datos relacional [18] que almacena todos los datos relacionados con las universidades, las comunidades, las titulaciones, las URL de las universidades, las URL de los objetos de S3, los módulos y los porcentajes.

Las tablas de la base de datos son las siguientes:

1. **Usuarios:** información de los usuarios que se han registrado en la aplicación. Sus atributos son:
 - **id (integer):** identificador del usuario - *Primary Key*
 - **nombre (character varying):** nombre del usuario
 - **apellido (character varying):** apellido del usuario
 - **email (character varying):** email del usuario
 - **pass (character varying):** contraseña del usuario cifrada mediante una función hash SHA-256
 - **fechanacimiento (date):** fecha de nacimiento del usuario
 - **rol (integer):** rol del usuario
2. **Universidad:** información de las universidades añadidas en la aplicación. Sus atributos son:
 - **id (integer):** identificador de la universidad - *Primary Key*
 - **nombre (character varying):** nombre de la universidad
 - **comunidadid (integer):** id de la comunidad a la que pertenece - *Foreign Key*
 - **precio (integer):** precio de la primera matrícula
 - **corte (numeric):** nota de corte de la universidad
 - **titulacionid (integer):** id de la titulación a la que pertenece - *Foreign Key*
3. **Titulación:** información de las titulaciones. Sus atributos son:
 - **id (integer):** identificador de la titulación - *Primary Key*
 - **nombre (character varying):** nombre de la titulación
4. **Comunidad:** recoge los datos de todas las comunidades autónomas de España. Sus atributos son:
 - **id (integer):** identificador de la comunidad - *Primary Key*
 - **nombre (character varying):** nombre de la comunidad
5. **S3:** recoge la referencia de las URL de los objetos almacenados en S3. Sus atributos son:
 - **id (integer):** identificador del objeto - *Primary Key*
 - **url (character varying):** url del objeto
 - **universidadid (integer):** id de la universidad a la que pertenece el objeto - *Foreign Key*
 - **nombre (character varying):** nombre del objeto
6. **URL:** contiene las páginas de inicio de las distintas universidades. Sus atributos son:
 - **id (integer):** identificador de la URL - *Primary Key*
 - **url (character varying):** url de la universidad
 - **universidadid (integer):** id de la universidad a la que pertenece la URL - *Foreign Key*
7. **Módulos:** contiene los distintos módulos generales identificados del grado de Ingeniería Informática. Sus atributos son:
 - **id (integer):** identificador del módulo - *Primary Key*
 - **nombre (character varying):** nombre del módulo
8. **Porcentajes:** recoge los porcentajes de los distintos módulos generales de las universidades. Sus atributos son:
 - **id (integer):** identificador del porcentaje - *Primary Key*
 - **porcentaje (numeric):** porcentaje

- **universidadid (integer):** id de la universidad a la que pertenece -*Foreign Key*
- **modulosid (integer):** id del módulo relacionado -*Foreign Key*

6.4.1. Modelo entidad-relación

A continuación, se muestra el modelo entidad-relación de la aplicación:

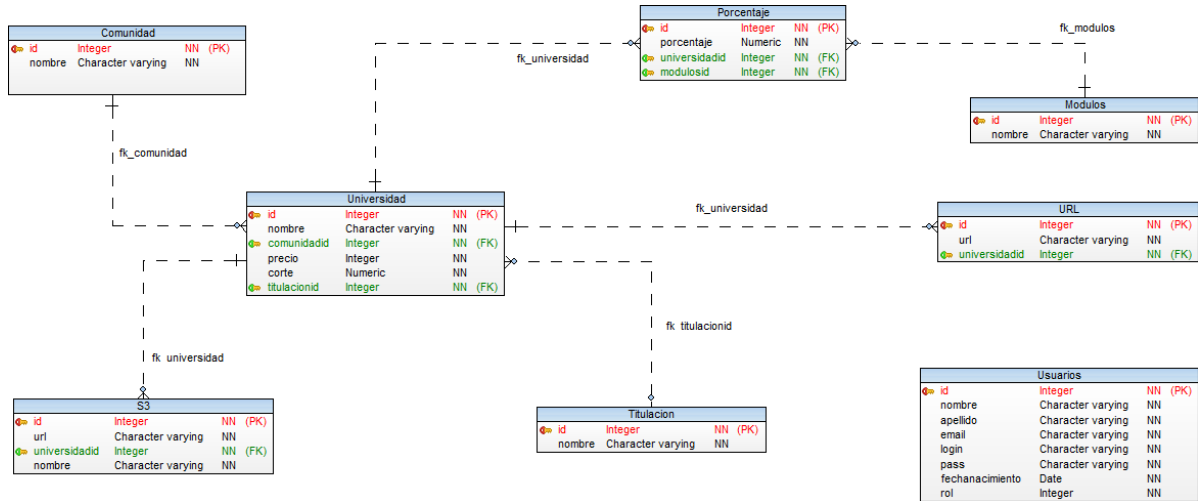


Figura 6.9: Modelo E-R de la aplicación

6.5. Interfaces de la aplicación

El diseño de la aplicación debe ser sencillo e intuitivo, pero a la vez, tiene que cumplir con todas las necesidades que se han detallado en el apartado de análisis.

Las interfaces han sido implementadas utilizando la librería Swing [24] de Java (librería estándar para crear aplicaciones con interfaz GUI en Java) donde, principalmente, se ha hecho uso de lo siguiente:

- JPanel
- JFrame
- JButton
- JLabel
- JTextField
- JPasswordField
- JSpinner
- JComboBox
- JCheckBox
- ActionListener
- KeyListener

En el Anexo B se encuentran las interfaces de la aplicación explicando su funcionalidad y la interacción que pueden hacer los usuarios con ellas.

7

Implementación

7.1. Introducción

AWS ofrece un toolkit de código abierto específico para Eclipse “AWS Toolkit for Eclipse” [25] que incluye AWS SDK. A partir de esa herramienta, se puede crear un proyecto AWS Java ya que permite acceder a todos los servicios de los que dispone AWS. Como comentábamos en la sección de arquitectura del sistema, se ha seguido el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador).

Para la creación, hay que introducir el nombre del proyecto, la configuración Maven para la compilación del proyecto y las credenciales de la cuenta de AWS. Además, ofrece la posibilidad de crear clases ejemplo interactuando con los servicios usando el AWS SDK.

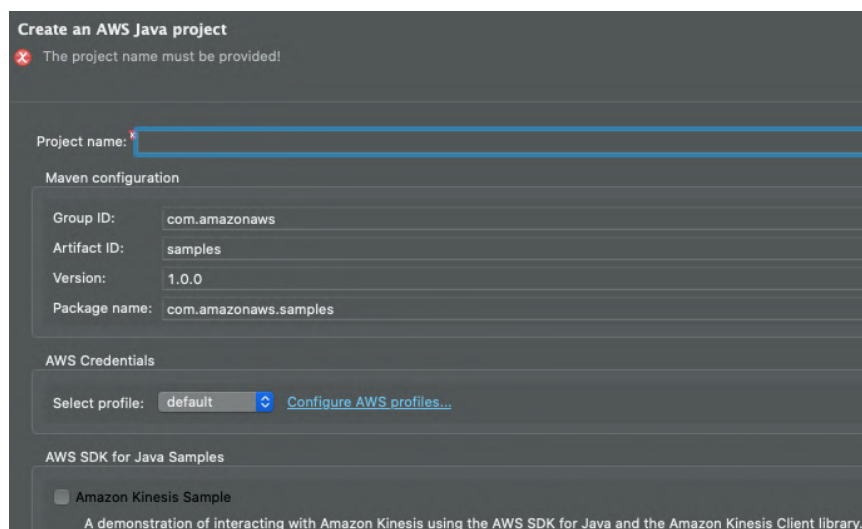


Figura 7.1: Creación de un proyecto AWS Java desde Eclipse

7.2. Acceso a base de datos

Para todas las operaciones y conexión con base de datos se ha implementado una clase llamada `BasedeDatosRDS.java`

Dentro de esta clase se encuentran todas las instrucciones SQL necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Para la conexión con la base de datos, se ha descargado el driver JDBC 42.2.14 [26] y añadido al proyecto. La conexión se establece usando la clase `java.sql.DriverManager` y su método `getConnection`, pasándole por parámetro la URL, el nombre de usuario y la contraseña.

```
public static Connection connect() {
    String url = "jdbc:postgresql://database-2.cbtyznmnpbcw.eu-west-1.rds.amazonaws.com:5432/TFGdatabase";
    try {
        con = DriverManager.getConnection(url, usuario, password);
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println(e.getMessage());
    }
    return con;
}
```

Figura 7.2: Conexión con la base de datos alojada en Amazon RDS

A continuación, se muestran dos ejemplos de instrucciones SQL generadas en esta misma clase BasedatosRDS.java:

```
public static void datosTabla(DefaultTableModel table) throws SQLException {
    String query = "SELECT tit.nombre, uni.nombre, public.\"Comunidad\".nombre, uni.precio, uni.corte "
        + "FROM public.\"Universidad\" uni, public.\"Comunidad\", public.\"Titulacion\" tit "
        + "WHERE tit.id = uni.titulacionid and comunidadid = \"Comunidad\".id order by (\"Comunidad\".nombre, uni.nombre);";
    String[] datos = new String[5];
    Statement st = (Statement) con.createStatement();
    ResultSet rs = st.executeQuery(query);
    try {
        while (rs.next()) {
            datos[0] = rs.getString(1);
            datos[1] = rs.getString(2);
            datos[2] = rs.getString(3);
            datos[3] = rs.getString(4);
            datos[4] = rs.getString(5);
            table.addRow(datos);
        }
    } catch (Exception e) {
        System.out.println(e.getMessage());
    }
}
```

Figura 7.3: Rellenar tabla universidades

```
public static void registrarUsuario(int id, String nombre, String apellido, String login, String contrasena,
    String fecha, int rol, String email) {
    String insert = "INSERT INTO public.\"Usuarios\"(id, nombre, apellido, login, pass, fechanacimiento, rol, email)"
        + "VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)";
    try {
        PreparedStatement ps = con.prepareStatement(insert);
        ps.setInt(1, id);
        ps.setString(2, nombre);
        ps.setString(3, apellido);
        ps.setString(4, login);
        ps.setString(5, contrasena);
        ps.setString(6, fecha);
        ps.setInt(7, rol);
        ps.setString(8, email);
        ps.executeUpdate();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println(e.getMessage());
    }
}
```

Figura 7.4: Registrar un usuario

7.3. Operaciones en Amazon S3

Se hacen tres tipos de operaciones con la API de Amazon S3:

- **Subir objeto:** se utiliza cuando se añade una nueva universidad o se edita el plan de estudios de una de ellas.
- **Descargar objeto:** se utiliza cuando se quiere visualizar el plan de estudios y no está ya descargado en local.
- **Eliminar objeto:** se utiliza al eliminar una universidad.

A continuación, se muestra el código implementado para estas tres operaciones:

- Subir objeto: se le pasa por parámetro el nombre del bucket, la key del objeto y el fichero a subir.

```

public static void subirObjetoS3(String nombreBucket, String keyObjeto, File f) {
    final AmazonS3 s3 = AmazonS3ClientBuilder.standard().withRegion(Regions.DEFAULT_REGION).build();
    try {
        PutObjectRequest request = new PutObjectRequest(nombreBucket, keyObjeto, f);
        s3.putObject(request);
    } catch (AmazonServiceException ex) {
        System.err.println(ex.getErrorMessage());
        System.exit(1);
    }
}

```

Figura 7.5: Subir objeto a S3

- Descargar objeto: primero se comprueba si existe en local para determinar si es necesario descargarlo de S3 o no. En caso de que exista, con la clase Desktop de Java, se abre con el programa por defecto para el formato PDF. Si no existe, se utiliza el método getObject de S3 para descargar el fichero de S3, se guarda en local en la carpeta del proyecto “Planes” y se abre con el programa por defecto con la clase Desktop de Java.

```

public static void descargarObjetoS3(String s) throws IOException {
    File myFile = new File("Planes/" + s);
    if (!myFile.exists()) {
        AmazonS3 s3 = AmazonS3ClientBuilder.standard().withCredentials(new ProfileCredentialsProvider())
            .withRegion(Regions.DEFAULT_REGION).build();
        S3Object fichero = s3.getObject(new GetObjectRequest(nombreBucket, s));
        InputStream inp = fichero.getObjectContent();
        Files.copy(inp, myFile.toPath());
        inp.close();
        if (Desktop.isDesktopSupported()) {
            try {
                Desktop.getDesktop().open(myFile);
            } catch (IOException ex) {
            }
        }
    } else {
        if (Desktop.isDesktopSupported()) {
            try {
                Desktop.getDesktop().open(myFile);
            } catch (IOException ex) {
            }
        }
    }
}

```

Figura 7.6: Descargar objeto de S3

- Eliminar objeto: se le pasa por parámetro la key del objeto y se llama al método deleteObject de S3 con el nombre del bucket y la key del objeto para eliminarlo.

```

public static void eliminarObjetoS3(String keyObjeto) {
    AmazonS3 s3 = AmazonS3ClientBuilder.standard().withCredentials(new ProfileCredentialsProvider())
        .withRegion(Regions.DEFAULT_REGION).build();
    s3.deleteObject(new DeleteObjectRequest(nombreBucket, keyObjeto));
}

```

Figura 7.7: Eliminar objeto de S3

7.4. Funcionalidades

En esta sección se va a mostrar el código implementado para las funcionalidades más importantes de la aplicación.

7.4.1. Recomendaciones

Se recorre mediante un bucle todas las universidades existentes consultando en base de datos el porcentaje de cada uno de sus módulos. Se comprueba que la universidad tenga valor en todos los módulos para solo tener en cuenta las universidades que cumplan esta condición. Se multiplica el valor introducido en cada combo con el valor de su porcentaje sacado de base de datos, se suman los resultados de todas las multiplicaciones y se guarda en un mapa con key (id de la universidad) y value (valor resultante de la suma de las multiplicaciones). Creamos otro mapa que ha sido ordenado a partir del valor del mapa anterior mediante streams para poder mostrar al usuario el top 3 y rellenar la tabla solo con estos 3. Se puede comprobar en el Anexo B.

```

try {
    Map<Integer, Float> mapaUni = new HashMap<Integer, Float>();
    ArrayList<Integer> datosOrdenadosKey = new ArrayList<>();
    for (int i = 0; i < BasedatosRDS.totalUniversidades(); i++) {
        String[] datos = BasedatosRDS.porcentajeUniversidad(i);
        if (datos[0] != null && datos[1] != null && datos[2] != null && datos[3] != null
            && datos[4] != null && datos[5] != null && datos[6] != null && datos[7] != null
            && datos[8] != null) {
            float combo1Porcentaje = Float.parseFloat(datos[0]) * valorC1;
            float combo2Porcentaje = Float.parseFloat(datos[1]) * valorC2;
            float combo3Porcentaje = Float.parseFloat(datos[2]) * valorC3;
            float combo4Porcentaje = Float.parseFloat(datos[3]) * valorC4;
            float combo5Porcentaje = Float.parseFloat(datos[4]) * valorC5;
            float combo6Porcentaje = Float.parseFloat(datos[5]) * valorC6;
            float combo7Porcentaje = Float.parseFloat(datos[6]) * valorC7;
            float combo8Porcentaje = Float.parseFloat(datos[7]) * valorC8;
            float combo9Porcentaje = Float.parseFloat(datos[8]) * valorC9;
            float totalComboPorcentaje = combo1Porcentaje + combo2Porcentaje + combo3Porcentaje
                + combo4Porcentaje + combo5Porcentaje + combo6Porcentaje + combo7Porcentaje
                + combo8Porcentaje + combo9Porcentaje;
            mapaUni.put(i, totalComboPorcentaje);
        }
    }
    final Map<Integer, Float> mapaOrdenado = mapaOrdenadoPorValor(mapaUni);
    for (Integer key : mapaOrdenado.keySet()) {
        datosOrdenadosKey.add(key);
    }
    JOptionPane.showMessageDialog(recomendaciones,
        "Puntuación total:" + "\n\n" + "1º: "
        + BasedatosRDS.nombreUniversidad(datosOrdenadosKey.get(0).intValue()) + " = "
        + mapaOrdenado.get(datosOrdenadosKey.get(0).intValue()).floatValue() + "\n\n" + "2º: "
        + BasedatosRDS.nombreUniversidad(datosOrdenadosKey.get(1).intValue()) + " = "
        + mapaOrdenado.get(datosOrdenadosKey.get(1).intValue()).floatValue() + "\n\n" + "3º: "
        + BasedatosRDS.nombreUniversidad(datosOrdenadosKey.get(2).intValue()) + " = "
        + mapaOrdenado.get(datosOrdenadosKey.get(2).intValue()).floatValue(),
        "Recomendaciones", JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
    recomendaciones.dispose();
    control.rellenarTablePlanes2(datosOrdenadosKey.get(0).intValue(),
        datosOrdenadosKey.get(1).intValue(), datosOrdenadosKey.get(2).intValue());
} catch (NumberFormatException | SQLException e1) {
    e1.printStackTrace();
}

```

Figura 7.8: Código recomendaciones

7.4.2. Agregar universidad

Mediante la clase JFileChooser se selecciona un fichero del ordenador local que será posteriormente subido a S3.

Se comprueba que todos los campos estén cumplimentados y, además, haya seleccionado un fichero para subir. Si es correcto, se hará uso del método subirObjetoS3 mostrado en la figura 7.5 y se insertarán los datos en base de datos.

```

if ((component == subir.getBtnExplorar())) {
    fileChooser = new JFileChooser();
    FileNameExtensionFilter filter = new FileNameExtensionFilter("Archivo PDF", "pdf");
    fileChooser.setFileFilter(filter);
    fileChooser.setAcceptAllFileFilterUsed(false);
    int returnVal = fileChooser.showOpenDialog(null);

    if (returnVal == JFileChooser.APPROVE_OPTION) {
        origen = fileChooser.getSelectedFile();
        subir.getTf1().setText(origen.getName());
    }
} else if (component == subir.getBtn1() && (!comunidad.isEmpty() && !titulacion.isEmpty() && !url.isEmpty()
    && !universidad.isEmpty() && origen != null)) {
    try {
        idComunidad = BasedatosRDS.matchComunidad(comunidad);
        idTitulacion = BasedatosRDS.matchTitulacion(titulacion);

        // Subida a S3
        GestionObjetosS3.subirObjetoS3(bucket_name, "Universidad" + BasedatosRDS.ultimoInsertado() + ".pdf",
            origen);

        // Inserción en base de datos
        fk = BasedatosRDS.ultimoInsertado();
        BasedatosRDS.insertTablaUniversidad(fk, universidad, idComunidad, precio, nota, idTitulacion);
        BasedatosRDS.insertTablaS3(fk,
            "https://tfgerfemando.s3.us-west-2.amazonaws.com/Universidad" + fk + ".pdf", fk,
            "Universidad" + fk + ".pdf");
        BasedatosRDS.insertTablaURL(fk, url, fk);
    } catch (SQLException e1) {
        e1.printStackTrace();
    }
    JOptionPane.showMessageDialog(subir, "La universidad ha sido agregada con éxito", "Agregar universidad",
        JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);
    subir.dispose();
    try {
        control.rellenarTablePlanes();
    } catch (SQLException e1) {
        e1.printStackTrace();
    }
}

```

Figura 7.9: Código agregar universidad

7.4.3. Exportar tabla

Mediante la clase `JFileChooser` se guarda el archivo en local y se escribirá en él mediante la clase `FileWriter`. Se recorrerá toda la tabla mediante varios bucles tanto para escribir el encabezado de la tabla como para introducir el dato en la fila-columna adecuada. Por último, dará la opción al usuario a abrir el archivo generado mediante el programa predeterminado del usuario para los CSV mediante la clase `Desktop`.

```
else if (component == vista.getBtnExportar()) {
    DefaultTableModel tableModel = (DefaultTableModel) vista.getTablePlanes().getModel();
    JFileChooser fileChooser = new JFileChooser();
    FileNameExtensionFilter filter = new FileNameExtensionFilter("Archivo csv", "csv");
    fileChooser.setFileFilter(filter);
    fileChooser.setDialogTitle("Guardar archivo");
    fileChooser.setAcceptAllFileFilterUsed(false);
    if (fileChooser.showSaveDialog(null) == JFileChooser.APPROVE_OPTION) {
        String ruta = fileChooser.getSelectedFile().toString().concat(".csv");
        try {
            File fichero = new File(ruta);
            FileWriter ficheroCSV = new FileWriter(fichero);
            for (int columna = 0; columna < tableModel.getColumnCount(); columna++) {
                ficheroCSV.write(tableModel.getColumnName(columna) + "\t");
            }
            ficheroCSV.write("\n");
            for (int fila = 0; fila < tableModel.getRowCount(); fila++) {
                for (int columna = 0; columna < tableModel.getColumnCount(); columna++) {
                    if (columna > 3) {
                        String planes = ((String) tableModel.getValueAt(fila, columna)).replace('.', ',');
                        ficheroCSV.write(planes + "\t");
                    } else {
                        String planes = (String) tableModel.getValueAt(fila, columna);
                        ficheroCSV.write(planes + "\t");
                    }
                }
                ficheroCSV.write("\n");
            }
            ficheroCSV.close();
            if (JOptionPane.showConfirmDialog(null, "El archivo ha sido guardado. ¿Quieres abrirlo?", "Open",
                JOptionPane.YES_NO_OPTION) == JOptionPane.YES_OPTION) {
                if (Desktop.isDesktopSupported()) {
                    try {
                        Desktop.getDesktop().open(fichero);
                    } catch (IOException ex) {
                        //
                    }
                }
            }
        } catch (IOException ex) {
            ex.getMessage();
        }
    }
}
```

Figura 7.10: Exportar tabla

7.4.4. Login

Se consulta en base de datos si existe el login y la contraseña introducidas por el usuario. Como la contraseña está cifrada en base de datos, se cifra también la contraseña que introduce el usuario en el login para compararla con la que está en base de datos. Después se comprueba el rol del usuario para redirigirle a su pantalla de inicio correspondiente.

```
String uname = login.getTf1().getText().toLowerCase();
String pass = new String(login.getP1().getPassword());
try {
    String hash = cifrar(key, pass);
    if (component == login.getBtn1()) {
        try {
            if (loguearse(uname, hash) == true) {
                login.dispose();
                if (BasedatosRDS.roUsuario(uname, hash) == 0) {
                    VistaUsuarioAdministrador vistaA = new VistaUsuarioAdministrador();
                    ControladorVistaUsuarioAdministrador controlA = new ControladorVistaUsuarioAdministrador(vistaA);
                    vistaA.setControlador(controlA);
                    try {
                        controlA.start();
                    } catch (SQLException e1) {
                        e1.printStackTrace();
                    }
                } else {
                    VistaUsuarioRegistrado vistaR = new VistaUsuarioRegistrado();
                    ControladorVistaUsuarioRegistrado controlR = new ControladorVistaUsuarioRegistrado(vistaR);
                    vistaR.setControlador(controlR);
                    try {
                        controlR.start();
                    } catch (SQLException e1) {
                        e1.printStackTrace();
                    }
                }
            } else {
                JOptionPane.showMessageDialog(login, "Username y/o password incorrectos", "Error",
                    JOptionPane.ERROR_MESSAGE);
            }
        } catch (HeadlessException | SQLException e1) {
            // TODO Auto-generated catch block
            e1.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Figura 7.11: Login

```
private String cifrar(String key, String password) throws Exception {  
    Mac sha256_HMAC = Mac.getInstance("HmacSHA256");  
    SecretKeySpec secret_key = new SecretKeySpec(key.getBytes("UTF-8"), "HmacSHA256");  
    sha256_HMAC.init(secret_key);  
    return Hex.encodeHexString(sha256_HMAC.doFinal(password.getBytes("UTF-8")));  
}
```

Figura 7.12: Cifrado

7.4.5. Registro

Para realizar el registro se comprueba que el email del usuario sea válido y no exista ya, que tampoco exista el usuario y que la contraseña tenga mínimo 6 caracteres y sea la misma que la introducida en el campo verificar contraseña. Si todo está correcto, se llama al método registrarUsuario que se muestra en la figura 7.4.

```
if (validarCaracteresPass(pass) == true && pass.equals(pass2) && comprobacionUsuario == false  
    && comprobacionEmail == false && validarEmail(email) == true) {  
    int id = BasededatosRDS.ultimoInsertadoUsuario();  
    BasededatosRDS.registrarUsuario(id, nombre, apellido, login, sha256_HMAC, fecha, 1, email);  
    JOptionPane.showMessageDialog(registro, "Usuario registrado correctamente", "Registro",  
        JOptionPane.INFORMATION_MESSAGE);  
    registro.dispose();  
}
```

Figura 7.13: Registro de usuario

```
public static boolean validarEmail(String email) {  
    String emailRegExp = "^[A-Z0-9._%+-]+@[A-Z0-9.-]+\\.[A-Z]{1,6}$";  
    Pattern emailPattern = Pattern.compile(emailRegExp, Pattern.CASE_INSENSITIVE);  
    Matcher matcher = emailPattern.matcher(email);  
    return matcher.find();  
}  
  
public static boolean validarCaracteresPass(String pass) {  
    String passRegExp = "^(.{6,})$";  
    Pattern passPattern = Pattern.compile(passRegExp, Pattern.CASE_INSENSITIVE);  
    Matcher matcher = passPattern.matcher(pass);  
    return matcher.find();  
}
```

Figura 7.14: Expresiones regulares para comprobar si el email es válido y que el número de caracteres es mínimo 6

8

Pruebas

8.1. Introducción

El objetivo de las pruebas es encontrar los errores que se hayan podido producir durante el desarrollo de la aplicación y comprobar el cumplimiento de los requisitos predefinidos en la fase de análisis.

Para ello se han llevado a cabo pruebas unitarias [27], en primer lugar, pruebas de integración [28], en segundo y, finalmente pruebas del sistema que se han hecho a la par que las pruebas de validación [29]. Previamente se ha definido un conjunto de casos de pruebas que se muestra en el siguiente apartado.

8.2. Casos de prueba

Los casos de prueba se muestran en la figura 8.1.

8.3. Resultados de las pruebas

Todas las pruebas del sistema y de validación realizadas han resultado satisfactorias. Además, la herramienta se ha dado a probar, por una parte, a un grupo de usuarios potenciales, en particular, estudiantes de segundo de bachillerato y, por otra, a varios estudiantes del grado de Ingeniería Informática de la UAM para que utilizaran la herramienta en modo administrador. Los puntos principales del feedback proporcionado por estos usuarios son:

- Sería útil separar las universidades públicas de las privadas. Este punto se recogerá en líneas futuras.
- Sería conveniente introducir la funcionalidad de eliminación de módulos de universidades. Este punto pareció razonable y se ha introducido en el trabajo y herramienta presentadas.
- Sería muy ventajoso que se pudiese exportar la tabla del listado de universidades en un archivo Excel teniendo en cuenta los filtros aplicados. Se consideró bastante interesante y, por tanto, se ha llevado a cabo en la aplicación.

Id de la prueba	Rol	Prueba	Resultado esperado	Resultado	Comentario
Prueba-01	Usuario	Registro	Se registra el usuario correctamente	OK	Hay que tener en cuenta el formato válido para el e-mail, el número mínimo de caracteres y que la verificación de contraseña sea la misma
Prueba-02	Usuario	Login	Acceder a la pantalla del usuario	OK	
Prueba-03	Usuario	Pulsar en "exportar tabla" Abrir el fichero exportado	Se abre el programa predeterminado del usuario para los ficheros CSV y se muestra el listado de universidades	OK	
Prueba-04	Usuario	Pulsar en "recomendaciones" Seleccionar un valor en todos los combos	Se muestra el top 3 de universidades en función de los combos seleccionados Limita la tabla solo con esas tres universidades	OK	
Prueba-05	Usuario	Seleccionar una universidad Pulsar en "consultar módulos"	Ver el porcentaje de la universidad en los distintos módulos	OK	
Prueba-06	Usuario	Pulsar en "comparativa módulos" Seleccionar un módulo del combo y dar a generar	Se mostrará el porcentaje de las distintas universidades de Madrid en el módulo seleccionado	OK	
Prueba-07	Usuario	Seleccionar un valor del combo del buscador Seleccionar una nota de corte Pulsar en "buscar"	Se filtran las universidades en función de lo que ha introducido el usuario y la nota de corte	OK	Habrà que tener en cuenta el combo que elija para mostrar los resultados ya que hay tres opciones: - Comunidad - Universidad - Titulación
Prueba-08	Usuario	Seleccionar una universidad Pulsar en el botón para acceder a su web de inicio	Se abrirà el programa predeterminado del usuario para abrir PDF y su plan de estudios	OK	
Prueba-09	Usuario	Seleccionar una universidad Pulsar en el botón para acceder al plan de estudios	Se mostrarà el porcentaje de las distintas universidades de Madrid en el módulo seleccionado	OK	
Prueba-10	Usuario	Pulsar en el botón "logout"	Se le redirigirá nuevamente al formulario de login	OK	
Prueba-11	Administrador	Login	Acceder a la pantalla del administrador	OK	
Prueba-12	Administrador	Pulsar en "exportar tabla" Abrir el fichero exportado	Se abre el programa predeterminado del usuario para los ficheros CSV y se muestra el listado de universidades	OK	
Prueba-13	Administrador	Pulsar en agregar universidad Cumplimentar los datos de la universidad	Se agregará la universidad y se actualizarà el listado de universidades de la pantalla de inicio	OK	
Prueba-14	Administrador	Seleccionar una universidad Pulsar en editar universidad Editar cualquier campo o el plan de estudios	Se editarán los datos de la universidad y el plan de estudios	OK	
Prueba-15	Administrador	Seleccionar una universidad Pulsar en eliminar universidad	Se eliminarán los datos de la universidad y el plan de estudios	OK	Si la universidad es de la comunidad de Madrid, no se podrá eliminar
Prueba-16	Administrador	Pulsar en "recomendaciones" Seleccionar un valor en todos los combos	Se muestra el top 3 de universidades en función de los combos seleccionados Limita la tabla solo con esas tres universidades	OK	
Prueba-17	Administrador	Seleccionar una universidad Pulsar en añadir/editar módulos	Si la universidad no tiene porcentajes en los módulos, se mostrarán los campos vacíos. Si los tiene, se mostrarán los que ya tiene registrados	OK	
Prueba-18	Administrador	Seleccionar una universidad Pulsar eliminar módulos	Se eliminarà la información relacionada con los módulos de la universidad	OK	En caso de que no tenga módulos, se mostrarà una advertencia indicándolo Si la universidad pertenece a la Comunidad de Madrid, no se podrá eliminar
Prueba-19	Administrador	Pulsar en "comparativa módulos" Seleccionar un módulo del combo y dar a generar	Se mostrarà el porcentaje de las distintas universidades de Madrid en el módulo seleccionado	OK	
Prueba-20	Administrador	Seleccionar un valor del combo del buscador Seleccionar una nota de corte Pulsar en "buscar"	Se filtran las universidades en función de lo que ha introducido el usuario y la nota de corte	OK	Habrà que tener en cuenta el combo que elija para mostrar los resultados ya que hay tres opciones: - Comunidad - Universidad - Titulación
Prueba-21	Administrador	Seleccionar una universidad Pulsar en el botón para acceder a su web de inicio	Se abrirà el programa predeterminado del usuario para abrir PDF y su plan de estudios	OK	
Prueba-22	Administrador	Seleccionar una universidad Pulsar en el botón para acceder al plan de estudios	Se mostrarà el porcentaje de las distintas universidades de Madrid en el módulo seleccionado	OK	
Prueba-23	Administrador	Seleccionar una universidad Pulsar en el botón para acceder al plan de estudios	Se mostrarà el porcentaje de las distintas universidades de Madrid en el módulo seleccionado	OK	
Prueba-24	Administrador	Pulsar en el botón "logout"	Se le redirigirá nuevamente al formulario de login	OK	

Figura 8.1: Casos de prueba

Conclusiones y líneas futuras

9.1. Conclusiones

Se ha cumplido el objetivo propuesto inicialmente en este trabajo añadiendo, además, un segundo propósito con el fin de dar solución a uno de los principales problemas identificados a partir de las respuestas de los cuestionarios realizados. En particular, estos cuestionarios han arrojado que el criterio más común a la hora de seleccionar universidad es la cercanía, principalmente porque los estudiantes no tienen herramientas para analizar otro tipo de criterios. Sin embargo, un punto de gran interés para ellos es en el grado de qué universidad hay más o menos asignaturas de una determinada materia. La herramienta propuesta en este trabajo da solución a esta pregunta, proporcionando a los potenciales usuarios dicha información tan relevante para ellos a la hora de elegir universidad. En este sentido, este trabajo supone un importante avance.

Al no haber ninguna herramienta similar a la realizada en este proyecto, el estado del arte se ha centrado más en el marco legislativo, lo que ha sentado las bases del trabajo posterior. Posteriormente se han seguido todas las fases de un proyecto software, realizando las iteraciones necesarias para llevar a cabo correcciones o mejoras, pero siempre de manera controlada.

Al inicio del trabajo el estudiante disponía de conocimientos de proyectos software, pero durante la realización de éste ha ampliado sus conocimientos en los servicios de computación en la nube, área que está completamente en auge y, sobre todo, en Ingeniería del Software por el hecho de afrontar un proyecto desde cero llevando a cabo cada una de las fases que lo componen.

9.2. Líneas futuras

Tras la finalización del trabajo, se ha obtenido una versión estable y totalmente funcional de la herramienta. A continuación, se listan las posibles mejoras bien sugeridas a partir de las pruebas de validación o bien identificadas por el propio autor:

- Ampliar la comparativa de los grados, actualmente acotada a la Comunidad de Madrid, a nivel nacional. Con ello se ayudaría a la selección de universidad teniendo en cuenta todas las existentes en España.
- Poder filtrar entre universidad pública o privada dentro de todas las funcionalidades de la aplicación. Este punto fue comentado por los usuarios que intervinieron en las pruebas de validación y se considera que sería de utilidad ya que muchos estudiantes hacen este filtro antes de elegir universidad.
- Hacer dinámica la comparativa de módulos dentro del sistema. En la versión actual, esta pantalla es estática y no se refresca al introducir una nueva universidad con lo que, con esta implementación, el mantenimiento sería más sencillo.
- Analizar la posibilidad de utilizar la técnica *web scraping* para actualizar anualmente la información (nota de corte, precio de la primera matrícula, etc.) de las universidades. Al igual que el punto anterior, influiría en la facilidad de actualización y mantenimiento.
- Dotar al administrador de la posibilidad de añadir/eliminar usuarios. Con ello, el administrador tendría un mayor control sobre la herramienta y, en particular, sobre su gestión.

Bibliografía

- [1] ¿Qué es el ‘Plan Bolonia’? Artículo El País, accedido: 13/03/2020
- [2] Introducción del ‘Plan Bolonia’ en el BOE, accedido: 13/03/2020
- [3] Títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química, accedido: 13/03/2020
- [4] Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación - Programa Verifica, accedido: 14/03/2020
- [5] Verifica grado Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma de Madrid (p.11)
- [6] Ranking universidades El Mundo, accedido: 16/03/2020
- [7] Gradomania, accedido: 16/03/2020
- [8] Ranking QS by Subject, accedido: 16/03/2020
- [9] Shangai Ranking, accedido: 16/03/2020
- [10] Scopus, accedido: 16/03/2020
- [11] Notas de corte, accedido: 17/03/2020
- [12] Apuntes de la asignatura Ingeniería del Software de la Universidad Autónoma de Madrid – Unidad 2 (p.18). Curso 2017/2018
- [13] Descarga de Eclipse, accedido: 01/04/2020
- [14] Descarga de pgAdmin, accedido: 01/04/2020
- [15] Herramienta Draw.io online, accedido: 25/03/2020
- [16] Apuntes de la asignatura de Ingeniería del Software de la UAM - Unidad 4 (p.13). Curso 2017/2018
- [17] Descarga de JDK de Java 8, accedido: 01/04/2020
- [18] Bases de datos relacionales SQL, accedido: 01/04/2020
- [19] Página web de inicio de Amazon Web Services, accedido: 08/04/2020
- [20] Motor PostgreSQL en RDS de AWS, accedido: 08/04/2020
- [21] Documentación de la API de S3, accedido: 12/04/2020
- [22] Casos de uso de un sistema - Wikipedia, accedido: 25/03/2020
- [23] Modelo-Vista-Controlador - Wikipedia, accedido: 01/04/2020
- [24] Swing de Java - Guru99, accedido: 06/04/2020
- [25] AWS SDK para Java, accedido: 01/04/2020

- [26] Utilización de Java Database Connectivity - Adictos al trabajo, accedido: 04/04/2020
- [27] JUnit4 Java - Néstor Almeida, accedido: 01/05/2020
- [28] Pruebas de integración - OBS Bussiness School, accedido: 10/06/2020
- [29] Apuntes de la asignatura Ingeniería del Software de la Universidad Autónoma de Madrid – Unidad 5 (p.10). Curso 2017/2018



Descripción de casos de uso

A.1. Caso de uso <Registrarse>:

Actor primario

Usuario

Interesados y objetivos:

Usuario: quiere registrarse en la aplicación

Precondiciones:

El usuario debe haber iniciado la aplicación

Garantía de éxito (postcondiciones):

El usuario se registra correctamente en la aplicación y dispone de un login y contraseña válidos para acceder a ella

Escenario principal de éxito:

1. El usuario cumplimenta los datos necesarios de forma válida para registrarse
2. El sistema valida que no existe ningún usuario con el mismo login o email en base de datos. Además, comprueba que la contraseña proporcionada y la verificación de la contraseña son iguales y contienen, al menos, 6 caracteres
3. El sistema inserta los datos en base de datos y redirigirá al usuario al formulario de login de nuevo

Extensiones (flujos alternativos):

- 2.a El usuario intenta registrarse con un email incorrecto y el sistema no lo permite
- 2.b El usuario intenta registrarse con un email existente y el sistema no lo permite.
- 2.c El usuario intenta registrarse con un login existente y el sistema no lo permite
- 2.d El usuario introduce una contraseña de menos de 6 caracteres cuando el sistema no lo permite
- 2.e El usuario introduce una contraseña distinta en el campo de verificación de contraseña cuando es obligatorio que ambas sean iguales

Requisitos especiales:

Tiempo de respuesta óptimo en la inserción de los datos del usuario en base de datos

A.2. Caso de uso <Iniciar sesión>:

Actor primario

Usuario/administrador

Interesados y objetivos:

El usuario/administrador quiere iniciar sesión en la aplicación

Precondiciones:

Que el usuario se haya registrado previamente

Garantía de éxito (postcondiciones):

El usuario/administrador accede a la aplicación introduciendo su login y su contraseña. Dependiendo del tipo de usuario que sea, la aplicación le redirigirá a la pantalla correspondiente (pantalla del administrador o pantalla del usuario registrado)

Escenario principal de éxito:

1. El usuario/administrador inicia sesión introduciendo su nombre de usuario y su contraseña
2. El sistema valida los datos del usuario/administrador y le permite acceder a la plataforma como un usuario registrado o un administrador dependiendo del rol del usuario

Extensiones (flujos alternativos):

- 2.a El usuario/administrador intenta hacer login, pero los datos son inválidos. La aplicación le muestra un mensaje diciendo que el nombre de usuario y/o la contraseña son incorrectos y le pide que vuelva a introducir sus datos
- 2.b El usuario intenta hacer login y el sistema le da acceso como usuario registrado redirigiéndole a la pantalla específica del usuario
- 2.c El administrador intenta hacer login y el sistema le da acceso como usuario registrado redirigiéndole a la pantalla específica administrador

Requisitos especiales:

Tiempo de respuesta óptimo en la comparación de los datos aportados por el usuario/administrador con la información que hay en base de datos

A.3. Caso de uso <Filtrar listados>:

Actor primario

Usuario/administrador

Interesados y objetivos:

El usuario/administrador quiere filtrar el listado de universidades mediante el buscador

Precondiciones:

Que el usuario/administrador haya hecho login previamente

Garantía de éxito (postcondiciones):

Se acota la tabla donde están listadas las universidades con la búsqueda que ha introducido el usuario

Escenario principal de éxito:

1. El usuario/administrador realiza una búsqueda introduciendo una cadena de caracteres en el campo de texto y seleccionando comunidad/universidad/titulación del combo y/o filtrando por nota de corte

Extensiones (flujos alternativos):

- 1.a El usuario/administrador realiza una búsqueda seleccionando universidad del combo
- 1.b El usuario/administrador realiza una búsqueda seleccionando comunidad del combo
- 1.c El usuario/administrador realiza una búsqueda seleccionando titulación del combo
- 1.d El usuario/administrador realiza una búsqueda filtrando por nota de corte pudiendo seleccionar, además, cualquiera de las anteriores

Requisitos especiales:

La información que hay que poner en la tabla de acuerdo con la búsqueda que ha realizado el usuario/administrador debe reflejarse de manera instantánea

A.4. Caso de uso <Solicitar recomendaciones>:

Actor primario

Usuario/administrador

Interesados y objetivos:

El usuario/administrador necesita que la aplicación le recomiende entre las distintas universidades en función de su interés en los módulos que componen el grado de Ingeniería Informática

Precondiciones:

Que el usuario/administrador haya hecho login y haya pulsado el botón “recomendaciones” previamente

Garantía de éxito (postcondiciones):

El sistema ofrece un listado con el top 3 de universidades de acuerdo con sus intereses y, además, en la tabla se mostrarán solo estas tres universidades por orden de puntuación

Escenario principal de éxito:

1. El usuario/administrador introduce un valor entre 0 y 4 (siendo 0 el valor de menor interés y 4 el de mayor) en todos los módulos
2. El sistema, teniendo en cuenta los valores introducidos por el usuario/administrador, ofrece un listado con el top 3 con las universidades que más puntos tienen
3. El sistema elimina de la tabla las universidades que no pertenecen al top 3, dejando exclusivamente las que lo componen

Extensiones (flujos alternativos):

- 1.a El usuario/administrador sale de la pantalla de recomendaciones pulsando el botón “cancelar”
- 1.b El usuario/administrador no rellena el valor en todos los módulos. El sistema avisará de que necesita conocer la información de cada módulo para realizar la recomendación

Requisitos especiales:

Tiempo de respuesta óptimo en el cálculo de los puntos de cada universidad acorde a los valores aportados por el usuario/administrador

A.5. Caso de uso <Exportar listado de universidades a CSV>:

Actor primario

Usuario/administrador

Interesados y objetivos:

El usuario/administrador quiere exportar a CSV la tabla con la información de las universidades que muestra la aplicación y, además, poder visualizarla directamente sin salirse del sistema

Precondiciones:

Que el usuario/administrador haya hecho login y haya pulsado el botón “exportar tabla” previamente

Garantía de éxito (postcondiciones):

El sistema genera un fichero CSV con la misma información que se muestra en la tabla y abre ese fichero posteriormente

Escenario principal de éxito:

1. El sistema pregunta al usuario/administrador dónde guardar localmente el archivo y el nombre del fichero a generar
2. El sistema pregunta al usuario/administrador si quiere abrir el archivo ya guardado anteriormente
3. El sistema abre la aplicación por defecto del ordenador del usuario/administrador para la tipología de ficheros CSV

Extensiones (flujos alternativos):

- 2.a El usuario/administrador descarta la opción de visualizar el fichero

Requisitos especiales:

La generación del fichero y la apertura del fichero mediante el programa por defecto debe ser instantánea

A.6. Caso de uso <Visualizar plan de estudios>:

Actor primario

Usuario/administrador

Interesados y objetivos:

El usuario/administrador quiere visualizar el plan de estudios de la universidad seleccionada

Precondiciones:

Que el usuario/administrador haya hecho login, haya seleccionado una universidad y haya pulsado el botón PDF

Garantía de éxito (postcondiciones):

El sistema comprueba si el fichero ya ha sido descargado y guardado previamente en local y, en ese caso, lo abre directamente. En caso contrario, lo descarga desde el sistema de almacenamiento y lo abre con el visor PDF por defecto del usuario/administrador

Escenario principal de éxito:

1. El sistema abre el plan de estudios con el visor PDF por defecto del usuario/administrador

Extensiones (flujos alternativos):

- 1.a El sistema abre el plan de estudios desde el directorio local en caso de que haya sido descargado previamente
- 1.b El sistema descarga el fichero desde el sistema de almacenamiento y lo abre

Requisitos especiales:

1. Tiempo óptimo de respuesta en la búsqueda del fichero en local y su posterior apertura
2. El fichero descargado desde el sistema de almacenamiento se debe guardar en una carpeta predefinida dentro de la aplicación

A.7. Caso de uso <Acceder a la web de la universidad>:

Actor primario

Usuario/administrador

Interesados y objetivos:

El usuario/administrador quiere acceder a la página de inicio de una universidad en concreto

Precondiciones:

Que el usuario/administrador haya hecho login, haya seleccionado una universidad y haya pulsado el botón creado para abrirlo mediante un navegador

Garantía de éxito (postcondiciones):

El sistema abre el navegador por defecto del usuario/administrador con la URL de la universidad en cuestión

Escenario principal de éxito:

1. El sistema abre el navegador por defecto del usuario/administrador con la URL de la universidad seleccionada

Extensiones (flujos alternativos):

Ninguno

Requisitos especiales:

Se debe abrir el navegador que tiene el usuario/administrador predeterminado

A.8. Caso de uso <Consultar módulos>:

Actor primario

Usuario/administrador

Interesados y objetivos:

El usuario/administrador quiere consultar los porcentajes de los módulos de una universidad en concreto de la Comunidad de Madrid

Precondiciones:

Que el usuario/administrador haya hecho login, haya seleccionado una universidad y haya pulsado el botón “consultar módulos”

Garantía de éxito (postcondiciones):

El sistema muestra los valores que tienen los distintos módulos generales de la universidad seleccionada por el usuario/administrador

Escenario principal de éxito:

1. El sistema consulta en base de datos los valores de la universidad seleccionada por el usuario/administrador
2. El sistema le muestra al usuario/administrador los valores correspondientes

Extensiones (flujos alternativos):

Ninguno

Requisitos especiales:

Tiempo óptimo de respuesta del sistema al consultar los datos en base de datos y mostrarlos posteriormente

A.9. Caso de uso <Comparativa de módulos>:

Actor primario

Usuario/administrador

Interesados y objetivos:

El usuario/administrador quiere conocer el porcentaje de un módulo en concreto de todas las universidades de la Comunidad de Madrid

Precondiciones:

Que el usuario/administrador haya hecho login y haya pulsado el botón “comparativa módulos”

Garantía de éxito (postcondiciones):

El sistema muestra los valores que tiene cada una de las universidades en función del módulo seleccionado por el usuario

Escenario principal de éxito:

1. El sistema ofrece al usuario/administrador un combo para que elija el módulo que quiere consultar
2. Tras la selección de uno de éstos, el sistema consulta los valores en base de datos
3. El sistema muestra la selección

Extensiones (flujos alternativos):

- 1.a El usuario elige la opción “selecciona un módulo” y el sistema le arroja un error indicándole que tiene que seleccionar, obligatoriamente, uno de los módulos

Requisitos especiales:

Tiempo óptimo de respuesta del sistema al consultar los datos en base de datos y mostrarlos posteriormente

A.10. Caso de uso <Agregar universidad>:

Actor primario

Administrador

Interesados y objetivos:

El administrador quiere agregar una nueva universidad

Precondiciones:

El administrador tiene que haber hecho login y haber pulsado el botón “agregar universidad” previamente

Garantía de éxito (postcondiciones):

El administrador cumplimenta todos los campos necesarios para dar de alta una nueva universidad y el sistema añade los datos en la base de datos y el plan de estudios en el sistema de almacenamiento

Escenario principal de éxito:

1. El administrador rellena todos los datos necesarios
2. El sistema valida los datos
3. El sistema inserta los datos correspondientes en la base de datos y sube el fichero del plan de estudios al sistema de almacenamiento
4. El sistema actualiza el listado de universidades añadiendo la nueva universidad

Extensiones (flujos alternativos):

- 2.a El administrador intenta añadir un plan de estudios que no esté en formato PDF y el sistema no lo permite
- 2.b El administrador intenta añadir una nueva universidad sin rellenar el nombre de la universidad y el sistema no lo permite
- 2.c El administrador intenta añadir una nueva universidad sin poner la página web de inicio y el sistema no lo permite

Requisitos especiales:

Tiempo de respuesta óptimo en la inserción de los datos en la base de datos y en la comunicación con el sistema de almacenamiento

A.11. Caso de uso <Agregar/editar porcentajes de módulos >:

Actor primario

Administrador

Interesados y objetivos:

El administrador quiere añadir/editar los porcentajes de los módulos de una universidad

Precondiciones:

El administrador tiene que haber hecho login, haber seleccionado una universidad y haber pulsado el botón “añadir/editar módulos” previamente

Garantía de éxito (postcondiciones):

El administrador rellena el porcentaje de todos los campos para añadir/editar módulo y el sistema inserta o actualiza los datos en la base de datos

Escenario principal de éxito:

1. El administrador rellena los valores de cada módulo y pulsa en guardar
2. El sistema comprueba que la suma de los valores da 100
3. El sistema inserta/actualiza los datos correspondientes en la base de datos

Extensiones (flujos alternativos):

- 1.a El administrador pulsa en cancelar y el sistema le redirige a la pantalla de inicio
- 2.a El administrador rellena los porcentajes y la suma no da 100

Requisitos especiales:

Tiempo de respuesta óptimo en la inserción/actualización en base de datos con los datos proporcionados por el administrador

B

Interfaces de la aplicación

B.1. Registro y login

Nada más iniciar la aplicación, el usuario se va a encontrar con la pantalla de login. En esta pantalla puede realizar dos acciones, por un lado, puede hacer login si ya dispone de un usuario y contraseña y en caso contrario, puede registrarse rellenando un formulario de registro.



(a) Registro



(b) Login

Figura B.1: Registro y login

En el formulario de registro, el usuario tiene que introducir su nombre, su apellido, un email válido y no utilizado previamente (se comprueba mediante una expresión regular), un login que no exista ya en base de datos, una contraseña de mínimo 6 caracteres verificándola y su fecha de nacimiento.

En caso de que alguno de los datos introducido no sea correcto, se le mostrará un mensaje en rojo en la misma pantalla de registro como en la siguiente imagen:



The screenshot shows a web form titled "Registro" with the following fields and messages:

- Nombre: Fernando
- Apellido: Barroso
- Email: fer@com
El formato del e-mail no es válido
- Login: fernando
El login ya existe, pruebe otro distinto
- Contraseña: ●●●
Tiene que tener 6 caracteres mínimo
- Verifica la contraseña: (empty field)
- Fecha de nacimiento: 24/05/2014
- Buttons: Registrarse, Cancelar
- A checkbox labeled "Mostrar" is next to the password field.

Figura B.2: Registro erróneo

Una vez que se ha registrado el usuario, la aplicación volverá a mostrar la pantalla de login donde el usuario podrá introducir sus datos para acceder a la aplicación.

El sistema comprueba si el login del usuario que está iniciando sesión existe en la base de datos y si la contraseña que ha introducido es la correcta. La contraseña se ha cifrado mediante una función hash SHA-256 y fortalecido, aún más, mediante una clave privada. En el momento de hacer login se cifra la contraseña que introduce el usuario de la misma forma y se compara con la que existe en base de datos cifrada.

Si el usuario y la contraseña son correctos, se comprobará el rol del usuario para redirigir al usuario a una pantalla de inicio u otra.

En caso contrario, se le mostrará un aviso como éste:

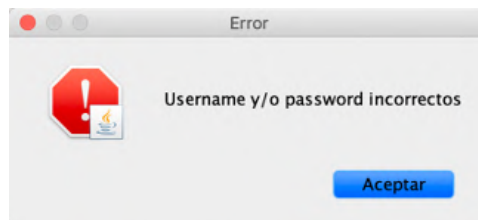


Figura B.3: Login incorrecto

B.2. Interfaces del usuario

B.2.1. Pantalla de inicio

Planes de estudio

Panel norte

Titulación	Universidad	Comunidad	Precio	Nota de corte
Ingeniería Informática	UNED	A distancia	1296	5
Ingeniería Informática	Universidad de Almería	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Cádiz	Andalucía	757	7.337
Ingeniería Informática	Universidad de Córdoba	Andalucía	757	7.6
Ingeniería Informática	Universidad de Granada	Andalucía	757	8.92
Ingeniería Informática	Universidad de Granada (Ceuta)	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Huelva	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Jaén	Andalucía	757	5.978
Ingeniería Informática	Universidad de Málaga	Andalucía	757	8.533
Ingeniería Informática	Universidad de Zaragoza	Aragón	1300	9.281
Ingeniería Informática	Universitat de les Illes Balears	Baleares	1110	8
Ingeniería Informática	Universidad de La Laguna	Canarias	875	7.4
Ingeniería Informática	Universidad de Las Palmas de Gr...	Canarias	875	5
Ingeniería Informática	Universidad de Cantabria	Cantabria	901	8.08
Ingeniería Informática	Universidad Europea del Atlántico	Cantabria	5880	5
Ingeniería Informática	Universidad de CLM (Albacete)	Castilla-La Mancha	1132	5
Ingeniería Informática	Universidad de CLM (Ciudad Real)	Castilla-La Mancha	1132	5
Ingeniería Informática	Universidad de Burgos	Castilla y León	1261	5
Ingeniería Informática	Universidad de León	Castilla y León	1261	5
Ingeniería Informática	Universidad de Salamanca	Castilla y León	1261	6.34
Ingeniería Informática	Universidad de Valladolid	Castilla y León	1265	6.059
Ingeniería Informática	Universidad Europea Miguel de C...	Castilla y León	7583	5
Ingeniería Informática	Universidad Internacional Isabel I	Castilla y León	3480	5
Ingeniería Informática	Universidad Pontificia de Salamanca	Castilla y León	5940	5
Ingeniería Informática	Universidad de Girona	Cataluña	2372	6.542
Ingeniería Informática	Universidad Politécnica de Catalu...	Cataluña	2551	8.176
Ingeniería Informática	Universitat Autònoma de Barcelona	Cataluña	2372	7.839
Ingeniería Informática	Universitat de Barcelona	Cataluña	2372	8.588
Ingeniería Informática	Universitat de Lleida	Cataluña	2372	5.706
Ingeniería Informática	Universitat Oberta de Catalunya	Cataluña	1368	5
Ingeniería Informática	Universitat Rovira i Virgili	Cataluña	2372	6.214
Ingeniería Informática	Universidad a distancia de Madrid	Comunidad de Madrid	4620	5
Ingeniería Informática	Universidad Alfonso X El Sabio	Comunidad de Madrid	9636	5
Ingeniería Informática	Universidad Autónoma de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.386
Ingeniería Informática	Universidad Carlos III de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.109
Ingeniería Informática	Universidad Complutense de Mad...	Comunidad de Madrid	1473	10.043
Ingeniería Informática	Universidad de Alcalá de Henares	Comunidad de Madrid	1473	9.083
Ingeniería Informática	Universidad Europea de Madrid	Comunidad de Madrid	9120	5
Ingeniería Informática	Universidad Francisco de Vitoria	Comunidad de Madrid	8900	5
Ingeniería Informática	Universidad Nebrija	Comunidad de Madrid	9750	5
Ingeniería Informática	Universidad Politécnica de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.418
Ingeniería Informática	Universidad Rey Juan Carlos	Comunidad de Madrid	1473	8.851
Ingeniería Informática	Universidad de Alicante	Comunidad Valenciana	1216	7.916
Ingeniería Informática	Universitat de València	Comunidad Valenciana	1216	8.44
Ingeniería Informática	Universitat Internacional Valenciana	Comunidad Valenciana	4620	5
Ingeniería Informática	Universitat Jaume I	Comunidad Valenciana	1216	7.436
Ingeniería Informática	Universitat Politècnica de València	Comunidad Valenciana	1216	9.014
Ingeniería Informática	Universidad de Santiago de Comp...	Galicia	836	10.902
Ingeniería Informática	Universidad de Vioo	Galicia	836	7.23

Panel centro

Panel este

Panel sur

Figura B.4: Pantalla principal del usuario

La pantalla principal del usuario está dividida en cuatro diferentes paneles:

- **Panel centro:** contiene una tabla que lista las diferentes universidades añadidas en la aplicación. La tabla se puede ordenar (alfabética o numéricamente según la columna que sea) si pulsamos en la cabecera de la columna.

Titulación	Universidad	Comunidad	Precio	Nota de corte
Ingeniería Informática	UNED	A distancia	1296	5
Ingeniería Informática	Universidad de Almería	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Cádiz	Andalucía	757	7.337
Ingeniería Informática	Universidad de Córdoba	Andalucía	757	7.6
Ingeniería Informática	Universidad de Granada	Andalucía	757	8.92
Ingeniería Informática	Universidad de Granada (Ceuta)	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Huelva	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Jaén	Andalucía	757	5.978
Ingeniería Informática	Universidad de Málaga	Andalucía	757	8.533
Ingeniería Informática	Universidad de Zaragoza	Aragón	1300	9.281
Ingeniería Informática	Universitat de les Illes Balears	Baleares	1110	8
Ingeniería Informática	Universidad de La Laguna	Canarias	875	7.4
Ingeniería Informática	Universidad de Las Palmas de Gr...	Canarias	875	5
Ingeniería Informática	Universidad de Cantabria	Cantabria	901	8.08
Ingeniería Informática	Universidad Europea del Atlántico	Cantabria	5880	5
Ingeniería Informática	Universidad de CLM (Albacete)	Castilla-La Mancha	1132	5
Ingeniería Informática	Universidad de CLM (Ciudad Real)	Castilla-La Mancha	1132	5
Ingeniería Informática	Universidad de Burgos	Castilla y León	1261	5
Ingeniería Informática	Universidad de León	Castilla y León	1261	5
Ingeniería Informática	Universidad de Salamanca	Castilla y León	1261	6.34
Ingeniería Informática	Universidad de Valladolid	Castilla y León	1265	6.059
Ingeniería Informática	Universidad Europea Miguel de C...	Castilla y León	7583	5
Ingeniería Informática	Universidad Internacional Isabel I	Castilla y León	3480	5
Ingeniería Informática	Universidad Pontificia de Salamanca	Castilla y León	5940	5
Ingeniería Informática	Universidad de Girona	Cataluña	2372	6.542
Ingeniería Informática	Universidad Politécnica de Catalu...	Cataluña	2551	8.176
Ingeniería Informática	Universitat Autònoma de Barcelona	Cataluña	2372	7.839
Ingeniería Informática	Universitat de Barcelona	Cataluña	2372	8.588
Ingeniería Informática	Universitat de Lleida	Cataluña	2372	5.706
Ingeniería Informática	Universitat Oberta de Catalunya	Cataluña	1368	5
Ingeniería Informática	Universitat Rovira i Virgili	Cataluña	2372	6.214
Ingeniería Informática	Universidad a distancia de Madrid	Comunidad de Madrid	4620	5
Ingeniería Informática	Universidad Alfonso X El Sabio	Comunidad de Madrid	9636	5
Ingeniería Informática	Universidad Autónoma de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.386
Ingeniería Informática	Universidad Carlos III de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.109
Ingeniería Informática	Universidad Complutense de Mad...	Comunidad de Madrid	1473	10.043
Ingeniería Informática	Universidad de Alcalá de Henares	Comunidad de Madrid	1473	9.083
Ingeniería Informática	Universidad Europea de Madrid	Comunidad de Madrid	9120	5
Ingeniería Informática	Universidad Francisco de Vitoria	Comunidad de Madrid	8900	5
Ingeniería Informática	Universidad Nebrija	Comunidad de Madrid	9750	5
Ingeniería Informática	Universidad Politécnica de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.418
Ingeniería Informática	Universidad Rey Juan Carlos	Comunidad de Madrid	1473	8.851
Ingeniería Informática	Universidad de Alicante	Comunidad Valenciana	1216	7.916
Ingeniería Informática	Universitat de València	Comunidad Valenciana	1216	8.44
Ingeniería Informática	Universitat Internacional Valenciana	Comunidad Valenciana	4620	5
Ingeniería Informática	Universitat Jaume I	Comunidad Valenciana	1216	7.436
Ingeniería Informática	Universitat Politècnica de València	Comunidad Valenciana	1216	9.014
Ingeniería Informática	Universidad de Santiago de Comp...	Galicia	836	10.902
Ingeniería Informática	Universidad de Vigo	Galicia	836	7.23

Figura B.5: Tabla con el listado de universidades

■ Panel norte:

- **Buscador:** el usuario podrá buscar por comunidad, universidad y titulación eligiéndolo mediante el combo de al lado del texto. En la misma búsqueda, podría añadir la nota de corte, ya que las búsquedas no son excluyentes. Pulsando en el botón “buscar”, el sistema realizaría la consulta en la base de datos con los datos introducidos por el usuario y el resultado se mostraría en la tabla donde está el listado de las universidades. Ejemplo:

madrid		Comunidad	Nota de corte: 9.5	Buscar
Titulación	Universidad	Comunidad	Precio	Nota de corte
Ingeniería Informática	Universidad Politécnica de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.418
Ingeniería Informática	Universidad Autónoma de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.386
Ingeniería Informática	Universidad Carlos III de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.109
Ingeniería Informática	Universidad de Alcalá de Henares	Comunidad de Madrid	1473	9.083
Ingeniería Informática	Universidad Rey Juan Carlos	Comunidad de Madrid	1473	8.851
Ingeniería Informática	Universidad Nebrija	Comunidad de Madrid	9750	5
Ingeniería Informática	Universidad Francisco de Vitoria	Comunidad de Madrid	8900	5
Ingeniería Informática	Universidad a distancia de Madrid	Comunidad de Madrid	4620	5
Ingeniería Informática	Universidad Alfonso X El Sabio	Comunidad de Madrid	9636	5
Ingeniería Informática	Universidad Europea de Madrid	Comunidad de Madrid	9120	5

Figura B.6: Búsqueda realizada

- **Logout:** mediante ese botón, el usuario podrá cerrar su sesión y la aplicación le redirigiría al formulario de login de nuevo.

■ Panel este:

- **Exportar tabla:** se exportará la tabla que contiene las universidades en formato CSV. Tras guardar el fichero en local, ofrecerá al usuario la posibilidad de abrirlo. Si pulsa “sí”, se abrirá el documento con el programa configurado por defecto para abrir archivos CSV. En caso de que pulse “no”, le mantendrá en la pantalla de inicio del usuario.



Figura B.7: Exportar tabla

- **Recomendaciones:** le llevará a la pantalla de recomendaciones donde el sistema podrá recomendarle por una universidad u otra.
- **Consultar módulos:** seleccionando una de las universidades de la lista, le redirigirá a una pantalla donde podrá ver los porcentajes de los módulos de la universidad. En caso de no seleccionar una universidad antes de pulsar el botón, se le mostrará un aviso como éste:

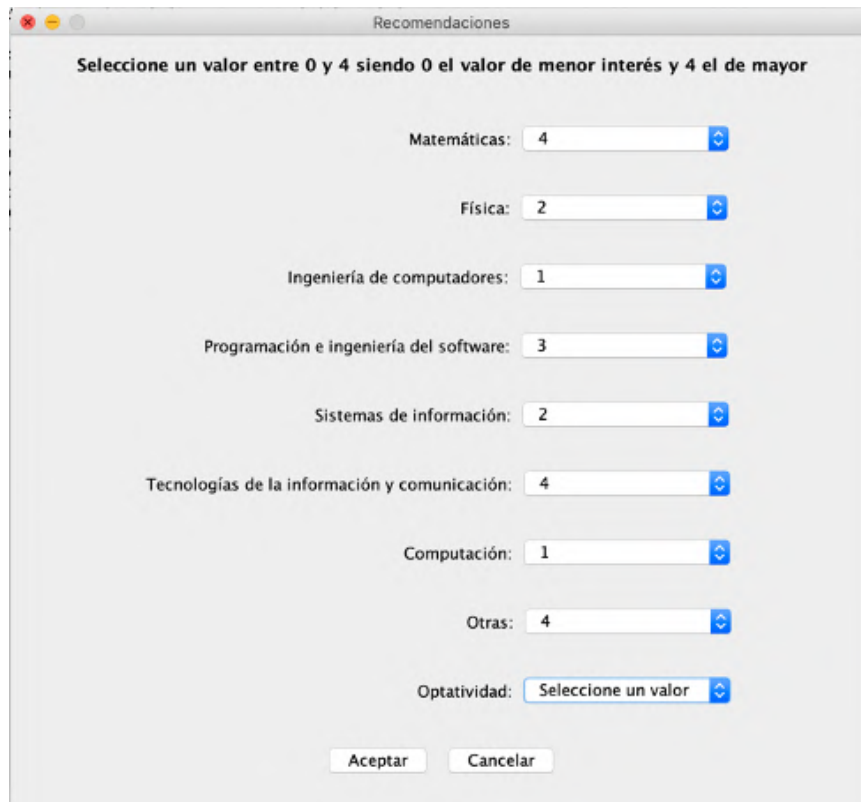


Figura B.8: Consultar módulos sin selección previa

- **Comparativa de módulos:** redirigirá al usuario a la pantalla de comparativa de módulos donde podrá ver, de manera global, los porcentajes que tienen las universidades en un módulo en concreto.
- **Panel sur:**
 - **Acceso a la web de la universidad:** al pulsar este botón, la aplicación abrirá el navegador por defecto del usuario con la URL de la universidad que ha seleccionado. En caso de no seleccionar una universidad del listado antes de pulsar el botón, se le mostrará el aviso de la figura B.8.
 - **Visualización del plan de estudios:** dándole a esta opción, el sistema comprobará si el plan de estudios ha sido descargado previamente. Si está descargado, abrirá directamente el archivo guardado en local. Si no, el sistema descargará el archivo desde S3, lo guardará en local para futuras ocasiones y lo abrirá mediante el programa por defecto que tiene configurado el usuario para abrir archivos PDF. En caso de no seleccionar una universidad del listado antes de pulsar el botón, se le mostrará el aviso de la figura B.8.

B.2.2. Pantalla de recomendaciones

El usuario tendrá que seleccionar un valor entre 0 y 4, siendo 0 el valor de menor interés y 4 el de mayor interés. Una vez que haya seleccionado todos, se calculará una puntuación por universidad multiplicando el porcentaje que tiene la universidad en cada módulo con el valor introducido por el usuario en ese módulo específico y, sumando posteriormente, todos los valores para hallar la puntuación total de cada universidad.



Recomendaciones

Seleccione un valor entre 0 y 4 siendo 0 el valor de menor interés y 4 el de mayor

Matemáticas: 4

Física: 2

Ingeniería de computadores: 1

Programación e ingeniería del software: 3

Sistemas de información: 2

Tecnologías de la información y comunicación: 4

Computación: 1

Otras: 4

Optatividad: Seleccione un valor

Aceptar Cancelar

Figura B.9: Recomendaciones

Si el usuario no ha seleccionado un valor en todos los módulos, se le mostrará un aviso como éste:

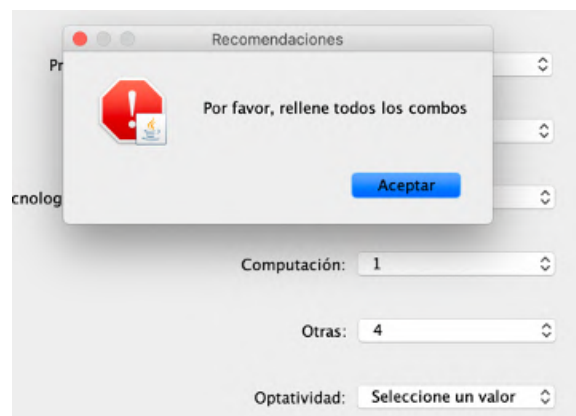


Figura B.10: Error recomendaciones

En caso de que sí los haya rellenado, se le mostrará un listado con el top 3 de universidades en función de las puntuaciones totales:



Figura B.11: Top 3 universidades

Pulsando en aceptar, la aplicación redirigirá al usuario a la pantalla principal, filtrándole en la tabla del listado de las universidades el top 3 resultante de sus intereses:

Titulación	Universidad	Comunidad	Precio	Nota de corte
Ingeniería Informática	Universidad Autónoma de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.386
Ingeniería Informática	Universidad Europea de Madrid	Comunidad de Madrid	9120	5
Ingeniería Informática	Universidad Francisco de Vitoria	Comunidad de Madrid	8900	5

Figura B.12: Tabla resultante de las recomendaciones

B.2.3. Pantalla de consulta de módulos

Seleccionando una de las universidades en el listado, el usuario podrá consultar el porcentaje que tiene esa universidad en cada uno de los módulos:



Figura B.13: Porcentaje de cada módulo de la UAM

En caso de que no se haya seleccionado ninguna, saldrá un error como el de la figura B.8.

B.2.4. Pantalla comparativa de módulos

Esta pantalla permitirá al usuario ver, de manera global, el porcentaje que tiene cada universidad en un módulo en concreto, previamente seleccionando el módulo en cuestión mediante un combo. Si al darle a generar no ha seleccionado un combo, se le mostrará un aviso indicándole que tiene que seleccionar uno de ellos.

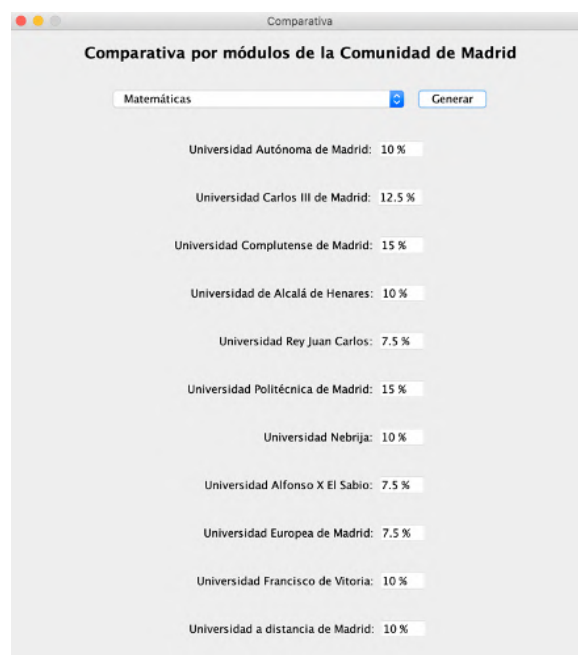


Figura B.14: Comparativa por módulo

B.3. Interfaces del administrador

B.3.1. Pantalla de inicio

The screenshot shows the administrator interface titled "Planes de estudio". It features a search bar at the top with a dropdown for "Comunidad", a text input for "Nota de corte:", and a "Buscar" button. Below the search bar is a table with five columns: "Titulación", "Universidad", "Comunidad", "Precio", and "Nota de corte". The table lists various universities and their associated data. To the right of the table are four panels: "Panel norte" (top left), "Panel centro" (middle), "Panel este" (right), and "Panel sur" (bottom). The "Panel norte" contains a list of actions: "Exportar tabla", "Agregar universidad", "Editar universidad", "Eliminar universidad", "Añadir/editar módulos", "Eliminar módulos", "Recomendaciones", and "Comparativa módulos". The "Panel sur" contains two icons: a Google Chrome icon and a PDF icon.

Titulación	Universidad	Comunidad	Precio	Nota de corte
Ingeniería Informática	UNED	A distancia	1296	5
Ingeniería Informática	Universidad de Almería	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Cádiz	Andalucía	757	7.337
Ingeniería Informática	Universidad de Córdoba	Andalucía	757	7.6
Ingeniería Informática	Universidad de Granada	Andalucía	757	8.92
Ingeniería Informática	Universidad de Granada (Ceuta)	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Huelva	Andalucía	757	5
Ingeniería Informática	Universidad de Jaén	Andalucía	757	5.978
Ingeniería Informática	Universidad de Málaga	Andalucía	757	8.533
Ingeniería Informática	Universidad de Zaragoza	Aragón	1300	9.281
Ingeniería Informática	Universitat de les Illes Balears	Baleares	1110	8
Ingeniería Informática	Universidad de La Laguna	Canarias	875	7.4
Ingeniería Informática	Universidad de Las Palmas de Gr...	Canarias	875	5
Ingeniería Informática	Universidad de Cantabria	Cantabria	901	8.08
Ingeniería Informática	Universidad Europea del Atlántico	Cantabria	5880	5
Ingeniería Informática	Universidad de CLM (Albacete)	Castilla-La Mancha	1132	5
Ingeniería Informática	Universidad de CLM (Ciudad Real)	Castilla-La Mancha	1132	5
Ingeniería Informática	Universidad de Burgos	Castilla y León	1261	5
Ingeniería Informática	Universidad de León	Castilla y León	1261	5
Ingeniería Informática	Universidad de Salamanca	Castilla y León	1261	6.34
Ingeniería Informática	Universidad de Valladolid	Castilla y León	1265	6.059
Ingeniería Informática	Universidad Europea Miguel de C...	Castilla y León	7583	5
Ingeniería Informática	Universidad Internacional Isabel I	Castilla y León	3480	5
Ingeniería Informática	Universidad Pontificia de Salamanca	Castilla y León	5940	5
Ingeniería Informática	Universidad de Girona	Cataluña	2372	6.542
Ingeniería Informática	Universidad Politècnica de Catalu...	Cataluña	2551	8.176
Ingeniería Informática	Universitat Autònoma de Barcelona	Cataluña	2372	7.839
Ingeniería Informática	Universitat de Barcelona	Cataluña	2372	8.588
Ingeniería Informática	Universitat de Lleida	Cataluña	2372	5.706
Ingeniería Informática	Universitat Oberta de Catalunya	Cataluña	1368	5
Ingeniería Informática	Universitat Rovira i Virgili	Cataluña	2372	6.214
Ingeniería Informática	Universidad a distancia de Madrid	Comunidad de Madrid	4620	5
Ingeniería Informática	Universidad Alfonso X El Sabio	Comunidad de Madrid	9636	5
Ingeniería Informática	Universidad Autónoma de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.386
Ingeniería Informática	Universidad Carlos III de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.109
Ingeniería Informática	Universidad Complutense de Mad...	Comunidad de Madrid	1473	10.043
Ingeniería Informática	Universidad de Alcalá de Henares	Comunidad de Madrid	1473	9.083
Ingeniería Informática	Universidad Europea de Madrid	Comunidad de Madrid	9120	5
Ingeniería Informática	Universidad Francisco de Vitoria	Comunidad de Madrid	8900	5
Ingeniería Informática	Universidad Nebrija	Comunidad de Madrid	9750	5
Ingeniería Informática	Universidad Politécnica de Madrid	Comunidad de Madrid	1473	9.418
Ingeniería Informática	Universidad Rey Juan Carlos	Comunidad de Madrid	1473	8.851
Ingeniería Informática	Universidad de Alicante	Comunidad Valenciana	1216	7.916
Ingeniería Informática	Universitat de València	Comunidad Valenciana	1216	8.44
Ingeniería Informática	Universitat Internacional Valenciana	Comunidad Valenciana	4620	5
Ingeniería Informática	Universitat Jaume I	Comunidad Valenciana	1216	7.436
Ingeniería Informática	Universitat Politècnica de València	Comunidad Valenciana	1216	9.014
Ingeniería Informática	Universidad de Santiago de Comp...	Galicia	836	10.902
Ingeniería Informática	Universidad de Vigo	Galicia	836	7.23

Figura B.15: Pantalla principal del admin

La pantalla principal del administrador está dividida en cuatro diferentes paneles:

- **Panel centro:** contiene una tabla que lista las diferentes universidades añadidas en la aplicación. La tabla se puede ordenar (alfabética o numéricamente según la columna que sea) si pulsamos en la cabecera de la columna. Se puede ver en la figura B.5.
- **Panel norte:**
 - **Buscador:** el administrador podrá buscar por comunidad, universidad y titulación eligiéndolo mediante el combo de al lado del texto. En la misma búsqueda, podría añadir la nota de corte, ya que las búsquedas no son excluyentes. Pulsando en el botón “buscar”, el sistema realizaría la consulta en la base de datos con los datos introducidos por el usuario y el resultado se mostraría en la tabla donde está el listado de las universidades.
 - **Logout:** mediante ese botón, el administrador podrá cerrar su sesión y la aplicación le redirigiría al formulario de login de nuevo.
- **Panel este:**
 - **Exportar tabla:** se exportará la tabla que contiene las universidades en formato CSV. Tras guardar el fichero en local, ofrecerá al administrador la posibilidad de abrirlo. Si pulsa “sí”, se abrirá el documento con el programa configurado por defecto para abrir archivos CSV. En caso de que pulse “no”, le mantendrá en la pantalla de

inicio del usuario.

- **Agregar universidad:** redirigirá al administrador a una nueva pantalla donde tendrá que rellenar todos los datos necesarios para añadir una nueva universidad.
- **Editar universidad:** seleccionando una de las universidades, podrá editar la información de ésta y su plan de estudios.
- **Eliminar universidad:** seleccionando una de las universidades, podrá eliminar toda su información relacionada y su plan de estudios. En caso de que no se seleccione ninguna universidad, saldrá un mensaje como el de la figura B.8. No se permite eliminar universidades de la Comunidad de Madrid porque la pantalla comparativa módulos depende de estas universidades.

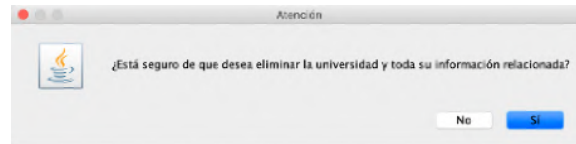


Figura B.16: Eliminar universidad

En caso de que se seleccione una universidad de Madrid, se le mostrará un mensaje de error al administrador como éste:

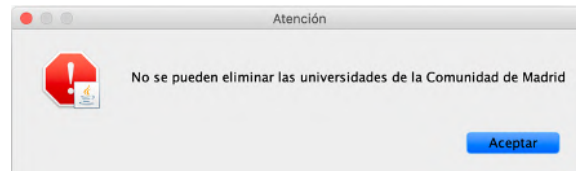


Figura B.17: Eliminar universidad de Comunidad de Madrid

- **Añadir/editar módulos:** le llevará a una pantalla donde el administrador podrá añadir/editar la información de los módulos generales de las distintas universidades. En caso de que no seleccione una universidad previamente, se le mostrará un error como el de la figura B.8.
- **Eliminar módulos:** el administrador, seleccionando una universidad, podrá eliminar la información referente a los módulos de una universidad. En caso de que no se seleccione ninguna universidad, saldrá un mensaje como el de la figura B.8. No se podrá eliminar la información de las universidades de la Comunidad de Madrid.

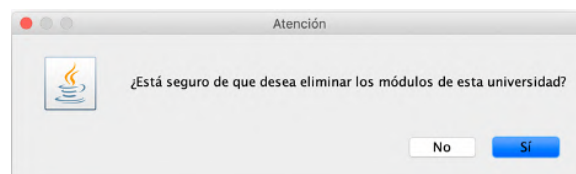


Figura B.18: Eliminar módulos de una universidad no perteneciente a Madrid

Si la universidad no tiene información relacionada con los módulos, se le mostrará un mensaje como éste al tratar de eliminarlo:



Figura B.19: Eliminar módulos de una universidad que no contiene datos

Si la universidad pertenece a la Comunidad de Madrid, el sistema impedirá que el administrador pueda borrar la información relacionada con sus módulos porque la pantalla comparativa módulos depende de que esté bien registrada la información de la Comunidad de Madrid:

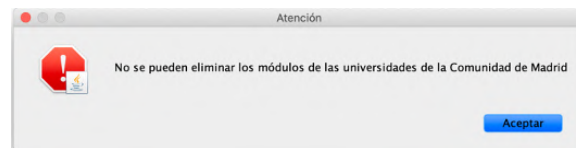


Figura B.20: Eliminar módulos de una universidad de la Comunidad de Madrid

- **Recomendaciones:** le llevará a la pantalla de recomendaciones donde el sistema recomienda entre las distintas universidades en función de los intereses.
- **Comparativa de módulos:** redirigirá al administrador a la pantalla de comparativa de módulos donde podrá ver, de manera global, los porcentajes que tienen las universidades en un módulo en concreto. Se puede ver en la figura B.14.
- **Panel sur:**
 - **Acceso a la web de la universidad:** al pulsar este botón, la aplicación abrirá el navegador por defecto del administrador con la URL de la universidad que ha seleccionado. En caso de no seleccionar una universidad del listado antes de pulsar el botón, se le mostrará el aviso de la figura B.8.
 - **Visualización del plan de estudios:** dándole a esta opción, el sistema comprobará si el plan de estudios ha sido descargado previamente. Si está descargado, abrirá directamente el archivo guardado en local. Si no, el sistema descargará el archivo desde S3, lo guardará en local para futuras ocasiones y lo abrirá mediante el programa por defecto que tiene configurado el administrador para abrir archivos PDF. En caso de no seleccionar una universidad del listado antes de pulsar el botón, se le mostrará el aviso de la figura B.8.

B.3.2. Pantalla agregar universidad

Si el administrador quiere agregar una nueva universidad a la aplicación, tiene que hacerlo pulsando el botón “agregar universidad”. En esta nueva pantalla, tendrá que rellenar los datos de la universidad (nombre, titulación, comunidad, nota de corte, precio, URL y el plan de es).

Al terminar de introducir los datos, si se pulsa a agregar, la aplicación hará varios insert en base de datos (tabla Universidad, tabla URL y tabla S3) para guardar la información y llamará a S3 para subir el objeto de esta universidad y poder consumirlo posteriormente.

Si se pulsa en cancelar, el sistema redirigirá de nuevo a la pantalla inicio sin realizar ninguna acción.

Figura B.21: Agregar una nueva universidad

En caso de que no se hayan rellenado todos los datos, le saldrá un aviso como éste:

Figura B.22: Error al agregar una nueva universidad

B.3.3. Pantalla editar universidad

Seleccionando una de las universidades que haya sido añadida anteriormente, el administrador podrá editar todos los datos de la universidad, además de editar el objeto que se ha subido a S3. Al pulsar el botón de editar universidad, la aplicación le redirige a una nueva pantalla, consulta todos los datos de la universidad de base de datos y se los muestra al usuario para que pueda ver qué información tiene:

Figura B.23: Edición de una universidad

Si realiza alguna modificación y pulsa en editar, se realizará un update en la base de datos con el valor editado. Si, además, el plan de estudios ha sido editado, también se editará el objeto en S3.

Si se queda algún campo sin rellenar, le saldrá un aviso como el de la figura B.22.

Si pulsa en “cancelar”, el sistema le redirigirá a la pantalla de inicio sin realizar ninguna acción.

B.3.4. Pantalla de recomendaciones

Esta funcionalidad también está disponible para el administrador. De la misma manera que el usuario, deberá seleccionar un valor entre 0 y 4. Una vez que haya seleccionado todos, se calculará una puntuación por universidad multiplicando el porcentaje que tiene la universidad en cada módulo con el valor introducido por el usuario en ese módulo específico y, sumando posteriormente, todos los valores para hallar la puntuación total de cada universidad. Se puede ver en la figura B.9.

Si no selecciona un valor en todos los módulos, se mostrará un aviso como en la figura B.10.

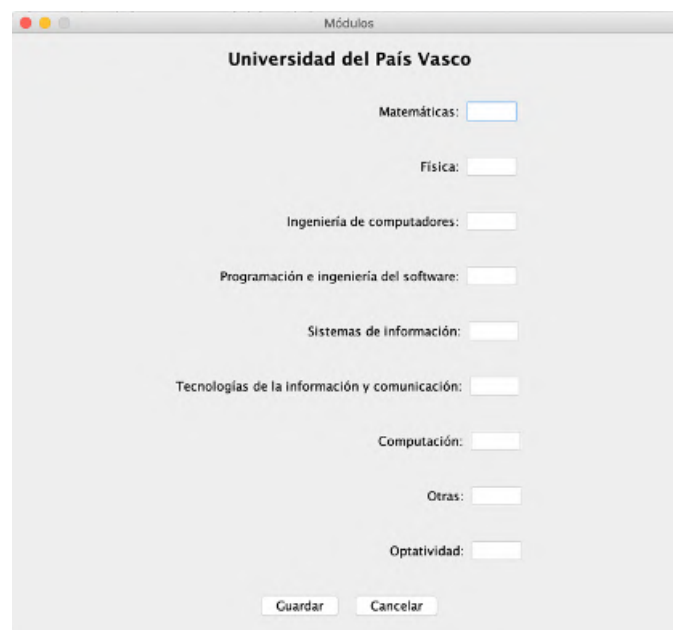
En caso de que haya rellenado todos los combos, se mostrará un listado con el top 3 de universidades en función de las puntuaciones totales. Se puede ver en la figura B.11.

Pulsando en aceptar, la aplicación redirigirá al administrador a la pantalla principal, filtrándole en la tabla del listado de las universidades el top 3 resultante. Se puede ver en la figura B.12.

B.3.5. Pantalla de añadir/editar módulos

Seleccionando una de las universidades en el listado, el administrador podrá añadir/editar los porcentajes de cada módulo, tal y como aparece en la figura B.24. En caso de que la universidad no tenga información sobre los módulos, aparecerá una pantalla como ésta donde tendrá que rellenarlos y darle a guardar.

La suma de los valores ha de ser exactamente 100 % y, mediante una expresión regular, se comprobará que el formato que introduce es válido. Posteriormente, el sistema hará un insert en la base de datos.

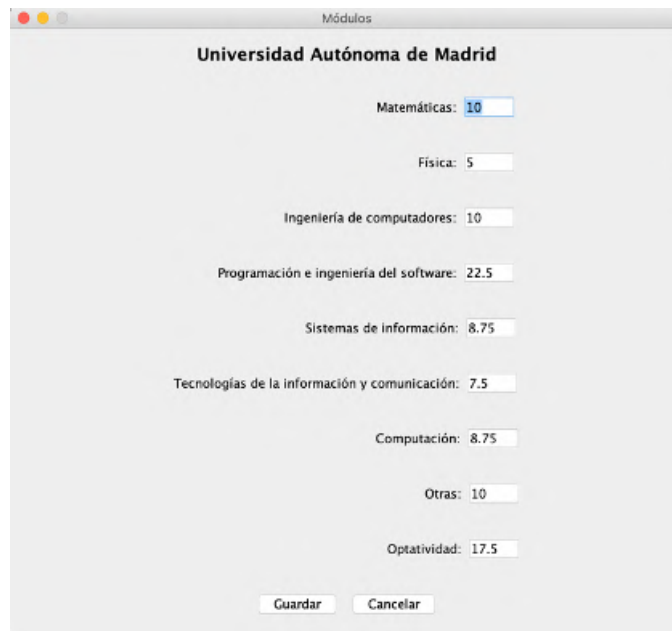


The image shows a web application window titled "Módulos" for the "Universidad del País Vasco". It contains a vertical list of modules, each followed by a text input field for a percentage value. The modules listed are: Matemáticas, Física, Ingeniería de computadores, Programación e ingeniería del software, Sistemas de información, Tecnologías de la información y comunicación, Computación, Otras, and Oportatividad. At the bottom of the form are two buttons: "Guardar" (Save) and "Cancelar" (Cancel).

Figura B.24: Añadir porcentajes de los módulos

Si pulsa en “cancelar”, el sistema le redirigirá a la pantalla de inicio sin realizar ninguna acción.

Por otro lado, si la universidad que ha seleccionado ya tiene datos existentes relacionados con sus módulos, se mostrará una pantalla con la información correspondiente (figura B.25). Desde esta misma pantalla podrá editar los valores. La suma de los valores ha de ser exactamente 100 % y como en la pantalla de añadir módulos, mediante una expresión regular, se comprobará que el formato que introduce es válido.



The screenshot shows a web application window titled "Módulos" for the "Universidad Autónoma de Madrid". It contains a list of modules with their corresponding percentage values in input fields. The modules and their values are: Matemáticas: 10, Física: 5, Ingeniería de computadores: 10, Programación e ingeniería del software: 22.5, Sistemas de información: 8.75, Tecnologías de la información y comunicación: 7.5, Computación: 8.75, Otras: 10, and Optatividad: 17.5. At the bottom, there are two buttons: "Guardar" and "Cancelar".

Módulo	Porcentaje
Matemáticas	10
Física	5
Ingeniería de computadores	10
Programación e ingeniería del software	22.5
Sistemas de información	8.75
Tecnologías de la información y comunicación	7.5
Computación	8.75
Otras	10
Optatividad	17.5

Figura B.25: Editar porcentajes de los módulos

B.3.6. Pantalla comparativa de módulos

Esta pantalla permitirá ver, de manera global, el porcentaje que tiene cada universidad en un módulo en concreto, previamente seleccionando el módulo en cuestión mediante un combo.

Se puede ver en la figura B.14. Si al darle a generar no ha seleccionado un combo, se le mostrará un aviso indicándole que tiene que seleccionar uno de ellos.



Información de los grados en Ingeniería Informática

C.1. Universidades públicas nacionales

TITULACIÓN	UNIVERSIDAD	NOTA DE CORTE	PRECIO DE MATRÍCULA	ENLACE
Grado en Ingeniería Informática	Universidade de Santiago de Compostela (A Coruña)	10,902	836	http://www.usc.es/es/centros/etse/titulaciones.html?plan=12787&estudio=12788&codEstudio=12389&valor=9
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Carlos III	9,109	1.473	https://www.uc3m.es/grado/informatica#programa_planactual
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Zaragoza	9,281	1.300	https://estudios.unizar.es/estudio/asignaturas?anyo_academico=2018&estudio_id=20180148&centro_id=110&plan_id_nk=439&sort=curso
Grado en Ingeniería Informática	UCM	10,043	1.473	https://informatica.ucm.es/estudios/grado-ingenieriainformatica
Grado en Ingeniería Informática	UVa	6,059	1.265	https://www.inf.uva.es/grado-en-ingenieria-informatica/
Grado en Ingeniería Informática	Universitat Politècnica de Catalunya	8,176	2.551	https://www.fib.upc.edu/es/estudios/grados/grado-en-ingenieria-informatica/plan-de-estudios/asignaturas
Grado en Ingeniería Informática	URJC	8,851	1.473	https://www.urjc.es/estudios/grado/628-ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universitat Politècnica de València	9,014	1.216	http://www.upv.es/titulaciones/GII-A/indexc.html
Grado en Ingeniería Informática	UAM	9,386	1.473	https://www.uam.es/EPS/IngenieriaInformatica/1446764153625.htm

Grado en Ingeniería Informática	UPM	9,418	1.473	http://www.fi.upm.es/?id=gradoingenieriainformatica/asignaturas
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Málaga	8,533	757	http://www.uma.es/etsi-informatica/info/72074/grado-ing-informatica-guias-docentes/
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Cantabria	8,080	901	https://web.unican.es/estudios/asignaturas?p=98&c=2018
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Alcalá	9,083	1.473	https://www.uah.es/es/estudios/Grado-en-Ingenieria-Informatica/
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Granada	8,920	757	http://grados.ugr.es/informatica/
Grado en Ingeniería Informática	Universitat de Barcelona	8,588	2.372	https://mat.ub.edu/grauinformatica/
Grado en Ingeniería Informática	Universidade da Coruña	8,340	836	https://www.fic.udc.es/gl/plan-de-estudios
Grado en Ingeniería Informática	Universitat de València	8,440	1.216	https://www.uv.es/uvweb/universidad/es/estudios-grado/oferta-grados/oferta-grados/grado-ingenieria-informatica-1285846094474/Titulacio.html?id=1285847366789&plantilla=UV/Page/TPGDetall&p2=2
Grado en Ingeniería Informática (Programa Internacional)	Universidad Pública de Navarra	7,730	1.383	http://www.unavarra.es/sites/grados/informatica-y-telecomunicacion/ingenieria-informatica/presentacion.html
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Murcia	8,166	1.007	https://www.um.es/web/estudios/grados/informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Vigo	7,230	836	https://esei.uvigo.es/estudios/grao-en-enxenaria-informatica/
Grado en Ingeniería Informática	Universitat Jaume I (Castellón)	7,436	1216	https://www.uji.es/estudis/oferta/base/graus/actual/informatica/

Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Alicante	7,916	1216	https://eps.ua.es/es/ingenieria-informatica/
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de La Laguna (Tenerife)	7,4	875	https://www.ull.es/grados/ingenieria-informatica/plan-de-estudios/estructura-del-plan-de-estudios/
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de León	5	1261	https://www.unileon.es/estudiantes/estudiantes-grado/oferta-de-estudios/planes?titula=0709
Grado en Ingeniería Informática	Universitat Autònoma de Barcelona	7,839	2372	https://www.uab.cat/web/estudiar/listado-de-grados/informacion-general/x-1216708258897.html?param1=1263367146646
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Córdoba	7,6	757	http://www.uco.es/eps/es/titulaciones/gr-ing-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Castilla - La Mancha (Albacete)	5	1132	https://www.esiiaab.uclm.es/plan.php?que=grado&curso=2019-20&idmenup=planestudios
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	5	875	http://www2.ulpgc.es/index.php?pagina=plan_estudio&ver=wpe003&codTitulacion=4008&tipotitulacion=G&codPlan=41
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Cádiz	7,337	757	https://esingenieria.uca.es/docencia/grados/gii/
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Salamanca	6,340	1261	https://www.usal.es/grado-en-ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Castilla - La Mancha (Ciudad Real)	5	1132	https://esi.uclm.es/categories/grado-en-ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universitat de les Illes Balears	8	1110	http://estudis.uib.es/es/grau/informatica/GIN2-P/assignatures.html
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Huelva	5	757	http://www.uhu.es/etsi/informacion-academica/estudios-de-grado/grado-en-ingenieria-informatica/
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Burgos	5	1261	https://www.ubu.es/grado-en-ingenieria-informatica/informacion-basica/plan-de-estudios

Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Almería	5	757	https://www.ual.es/estudios/grados/presentacion/4015
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Jaén	5,978	757	https://eps.ujaen.es/grados/grado-en-ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universitat Rovira i Virgili (Tarragona)	6,214	2372	http://www.urv.cat/ca/estudis/graus/oferta/plans/enginyeria-arquitectura/eng-informatica-grau/
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de La Rioja	8,896	1273	https://www.unirioja.es/estudios/grados/ing_informatica/index.shtml
Grado en Ingeniería Informática	Universidad del País Vasco	5	1186	https://www.ehu.eus/es/grado-ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universitat de Girona	6,542	2372	https://www.udg.edu/ca/estudia/Oferta-formativa/Graus/Fitxes?IDE=1042&ID=3105G0710
Grado en Ingeniería Informática	Universitat de Lleida	5,706	2372	http://www.grauinformatica.udl.cat/es/pla-formatiu/pla-estudis-guies-docents.html
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Granada (Ceuta)	5	757	http://grados.ugr.es/informatica_ceuta/pages/infoacademica/plan_estudios/guia_titulacion
Grado en Ingeniería Informática	UNED	5	1296	http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,61703779&_dad=portal&_schema=PORTAL&idGrado=7101

C.2. Universidades privadas nacionales

TITULACIÓN	UNIVERSIDAD	NOTA DE CORTE	PRECIO DE MATRÍCULA	ENLACE
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Católica de Murcia	5	4.539	https://www.ucam.edu/estudios/grados/informatica-presencial/plan-de-estudios
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Europea Miguel de Cervantes (Valladolid)	5	7.583	https://grados.uemc.es/ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Europea de Madrid	5	9.120	https://universidadeuropea.es/madrid/titulacion/grado-ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Francisco de Vitoria	5	8.900	https://www.ufv.es/estudiar-grado-informatica-madrid/
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Alfonso X el Sabio (Madrid)	5	9.636	https://www.uax.es/titulaciones/grado-en-ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Nebrija	5	9.750	https://www.nebrija.com/carreras-universitarias/grado-en-ingenieria-informatica/#planEstudios
Grado en Ingeniería Informática	Universidad a distancia de Madrid	5	4.620	https://www.udima.es/es/grado-ingenieria-informatica.html#plan-estudios
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Pontificia de Salamanca	5	5.940	https://www.upsa.es/estudios/titulaciones/grados/index.php?codTit=1005
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Internacional de La Rioja	5	6.000	https://www.unir.net/ingenieria/grado-informatica/549200001509/#-plan-de-estudios
Grado en Ingeniería Informática	Universidad Europea del Atlántico	5	5.880	https://www.uneatlantico.es/escuela-politecnica-superior/estudios-grado-oficial-en-ingenieria-informatica
Grado en Ingeniería Informática	Universidad de Deusto (Vizcaya)	5	8.625	https://ingenieria.deusto.es/cs/Satellite/ingenieria/es/facultad-ingenieria/estudios-0/grados-2/ingenieria-informatica/plan-de-estudios-5/info-prog?idSeccion=2
Grado en Ingeniería Informática	Universitat Internacional Valenciana	5	4.620	https://www.universidadviu.com/carrera-en-ingenieria-informatica/

Grado en Ingeniería Informática	Universidad Internacional Isabel I	5	3.480	https://www.ui1.es/oferta-academica/grado-en-ingenieria-informatica/plan-de-estudios
Grado en Ingeniería Informática	Universitat Oberta de Catalunya	5	1368	http://estudios.uoc.edu/es/grados/ingenieria-informatica/plan-estudios



D.1.1. Universidad Autónoma de Madrid

Tercer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Arquitectura de ordenadores	6	Ingeniería de computadores
Redes de comunicaciones I	6	Tecnologías de la información y comunicación
Sistemas informáticos I	6	Sistemas de información
Proyecto de sistemas informáticos II	3	Sistemas de información
Autómatas y lenguajes	6	Computación
Proyecto de autómatas y lenguajes	3	Computación
Inteligencia artificial	6	Computación
Redes de comunicaciones II	6	Tecnologías de la información y comunicación
Sistemas informáticos II	6	Sistemas de información
Ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Proyecto de ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e Ingeniería del software	12	
Sistemas de información	15	
Tecnologías de la información y comunicación	12	
Computación	15	
Otras	0	
Optatividad	0	

[illegible]

D.1.2. Universidad de Alcalá de Henares

Primer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Física	6	Física
Fundamentos matemáticos	6	Matemáticas
Fundamentos de tecnología de computadores	6	Ingeniería de computadores
Fundamentos de programación	6	Programación e ingeniería del software
Estadística	6	Matemáticas
Estructuras discretas	6	Matemáticas
Estructura y organización de computadores	6	Ingeniería de computadores
Programación	6	Programación e ingeniería del software
Fundamentos de la empresa	6	Otras
Asignatura transversal	6	Optatividad
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	18	
Física	6	
Ingeniería de computadores	12	
Programación e ingeniería del software	12	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	0	
Otras	6	
Optatividad	6	

Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación
Estructura de datos	6	Sistemas de información
Arquitecturas de redes	6	Tecnologías de la información y comunicación
Matemáticas avanzadas	6	Matemáticas
Bases de datos	6	Sistemas de información
Programación avanzada	6	Programación e ingeniería del software
Ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Redes de computadores	6	Tecnologías de la información y comunicación
Bases de datos avanzadas	6	Sistemas de información
Algoritmos y complejidad	6	Programación e ingeniería del software
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	6	
Física	0	
Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	18	
Sistemas de información	18	
Tecnologías de la información y comunicación	18	
Computación	0	
Otras	0	
Optatividad	0	

Tercer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Sistemas operativos avanzados	6	Tecnologías de la información y comunicación
Procesadores del lenguaje	6	Computación
Ingeniería del software avanzada	6	Programación e ingeniería del software
Inteligencia artificial	6	Computación
Computación ubicua	6	Computación
Gestión de proyectos	6	Programación e ingeniería del software
Sistemas empresariales	6	Otras
Conocimiento y razonamiento automatizado	6	Computación
Planificación automática	6	Computación
Paradigmas avanzados de programación	6	Programación e ingeniería del software
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	18	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	30	
Otras	6	
Optatividad	0	

Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Sistemas de control inteligente	6	Computación
Fundamentos de la ciencia de datos	6	Computación
Créditos optativos	36	Optatividad
Trabajo de fin de grado	12	Otras
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	0	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	12	
Otras	12	
Optatividad	36	

D.1.1.3. Universidad Complutense de Madrid

Primer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Gestión empresarial	6	Otras
Fundamentos de electricidad y electrónica	6	Física
Cálculo	6	Matemáticas
Álgebra lineal	6	Matemáticas
Matemática discreta y lógica matemática I	6	Matemáticas
Matemática discreta y lógica matemática II	6	Matemáticas
Fundamentos de la programación I	6	Programación e ingeniería del software
Fundamentos de la programación II	6	Programación e ingeniería del software
Fundamentos de computadores I	6	Ingeniería de computadores
Fundamentos de computadores II	6	Ingeniería de computadores
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	24	
Física	6	
Ingeniería de computadores	12	
Programación e ingeniería del software	12	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	0	
Otras	6	
Optatividad	0	

Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Ampliación de matemáticas	6	Matemáticas
Tecnología y organización de computadores	6	Ingeniería de computadores
Probabilidad y estadística	6	Matemáticas
Estructura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Ingeniería del software I	4,5	Programación e ingeniería del software
Ingeniería del software II	4,5	Programación e ingeniería del software
Fundamentos de algoritmos	4,5	Programación e ingeniería del software
Estructuras de datos	4,5	Sistemas de información
Tecnología de la programación I	6	Programación e ingeniería del software
Tecnología de la programación II	6	Programación e ingeniería del software
Bases de datos	6	Sistemas de información
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	12	
Física	0	
Ingeniería de computadores	12	
Programación e ingeniería del software	25,5	
Sistemas de información	10,5	
Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	0	
Otras	0	
Optatividad	0	

Tercer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación
Redes	6	Tecnologías de la información y comunicación
Optativas de itinerario	36	Optatividad
Optativas generales	12	Optatividad
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	0	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	12	
Computación	0	
Otras	0	
Optatividad	48	

Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Ética, legislación y profesión	6	Otras
Ampliación de sistemas operativos y redes	6	Tecnologías de la información y comunicación
Arquitectura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Optativas de itinerario	12	Optatividad
Optativas generales	18	Optatividad
Trabajo de fin de grado	12	Otras
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	0	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	0	
Otras	18	
Optatividad	30	

D.1.4. Universidad Carlos III de Madrid

Primer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Cálculo	6	Matemáticas
Física	6	Física
Programación	6	Programación e ingeniería del software
Álgebra lineal	6	Matemáticas
Técnicas de expresión oral y escrita	3	Otras
Habilidades: Humanidades I	3	Otras
Tecnología de computadores	6	Ingeniería de computadores
Estructura de datos y algoritmos	6	Programación e ingeniería del software
Principios físicos de la ingeniería informática	6	Física
Lógica	6	Computación
Matemática discreta	6	Matemáticas
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	18	
Física	12	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	12	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	6	
Otras	6	
Optatividad	0	

Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Estructura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Fundamentos de gestión empresarial	6	Otras
Estadística	6	Matemáticas
Teoría de autómatas y lenguajes formales	6	Computación
Ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación
Ficheros y bases de datos	6	Sistemas de información
Inteligencia artificial	6	Computación
Cálculo diferencial aplicado	6	Matemáticas
Desarrollo de software	6	Programación e ingeniería del software
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	12	
Física	0	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	12	
Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	12	
Otras	6	
Optatividad	0	

Tercer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Interfaces de usuario	6	Sistemas de información
Redes de ordenadores	6	Tecnologías de la información y comunicación
Arquitectura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Criptografía y seguridad informática	6	Tecnologías de la información y comunicación
Heurística y optimización	6	Computación
Diseño de sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación
Técnicas de búsqueda y uso de la información	1,5	Otras
Hojas de cálculo. Nivel avanzado	1,5	Otras
Habilidades: Humanidades II	3	Otras
Optativas de itinerario	18	Optatividad
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	0	
Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	18	
Computación	6	
Otras	6	
Optatividad	18	

Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Habilidades profesionales interpersonales	3	Otras
Dirección de proyectos de desarrollo de software	6	Tecnologías de la información y comunicación
Optativas de itinerario	12	Optatividad
Optativas generales	27	Optatividad
Trabajo de fin de grado	12	Otras
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	0	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	0	
Otras	15	
Optatividad	39	

D.1.5. Universidad Rey Juan Carlos

Primer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Lógica	6	Computación
Matemática discreta y álgebra	6	Matemáticas
Fundamentos físicos de la informática	6	Física
Introducción a la programación	6	Programación e ingeniería del software
Estadística	6	Matemáticas
Cálculo	6	Matemáticas
Principios jurídicos básicos: deontología profesional e igualdad	6	Otras
Estructuras de datos	6	Sistemas de información
Fundamentos de computadores	6	Ingeniería de computadores
Informática y sociedad	6	Otras
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	18	
Física	6	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	6	
Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	6	
Otras	12	
Optatividad	0	

Tercer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Seguridad informática	6	Tecnologías de la información y comunicación
Interacción persona-ordenador	6	Programación e ingeniería del software
Programación declarativa	6	Computación
Estructuras de datos avanzadas	6	Sistemas de información
Sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación
Sistemas empujados y de tiempo real	6	Ingeniería de computadores
Ampliación de ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Inteligencia artificial	6	Computación
Sistemas distribuidos	6	Sistemas de información
Procesadores de lenguajes	6	Computación
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	12	
Sistemas de información	12	
Tecnologías de la información y comunicación	12	
Computación	18	
Otras	0	
Optatividad	0	

Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Idioma moderno	6	Otras
Programación orientada a objetos	6	Programación e ingeniería del software
Estructura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Bases de datos	6	Sistemas de información
Teoría de autómatas y lenguajes formales	6	Computación
Organización y arquitectura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Métodos operativos y estadísticos de gestión	6	Programación e ingeniería del software
Redes de computadores	6	Tecnologías de la información y comunicación
Diseño y análisis de algoritmos	6	Programación e ingeniería del software
Ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	12	
Programación e ingeniería del software	24	
Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	6	
Otras	6	
Optatividad	0	

Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Créditos optativos	24	Optatividad
Reconocimiento académico de créditos	6	Otras
Prácticas externas	15	Otras
Trabajo de fin de grado	15	Otras
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	0	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	0	
Otras	36	
Optatividad	24	

D.2. Universidades privadas de Madrid

D.2.1. Universidad Nebrija

Primer curso			Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo	Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Física aplicada a la informática	6	Física	Estadística	6	Matemáticas
Matemáticas I	6	Matemáticas	Tecnología de computadores	6	Ingeniería de computadores
Matemáticas II	6	Matemáticas	Procesadores del lenguaje	6	Computación
Programación I	6	Programación e ingeniería del software	Técnicas de programación avanzada	6	Programación e ingeniería del software
Desarrollo de competencias I	6	Otras	Optativa	6	Optatividad
Sistemas digitales	6	Ingeniería de computadores	Ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Estructuras de datos y algoritmos	6	Programación e ingeniería del software	Bases de datos	6	Sistemas de información
Ampliación de matemáticas	6	Matemáticas	Estructura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Programación II	6	Programación e ingeniería del software	Redes de ordenadores	6	Tecnologías de la información y comunicación
La empresa y su entorno	6	Otras	Inteligencia artificial	6	Computación
Módulos	Nº de créditos		Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	18		Matemáticas	6	
Física	6		Física	0	
Ingeniería de computadores	6		Ingeniería de computadores	12	
Programación e ingeniería del software	18		Programación e ingeniería del software	12	
Sistemas de información	0		Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	0		Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	0		Computación	12	
Otras	12		Otras	0	
Optatividad	0		Optatividad	6	

Tercer curso			Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo	Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación	Evaluación del desarrollo de capacidades en la empresa I: Prácticas	30	Otras
Arquitectura de computadores	6	Ingeniería de computadores	Evaluación del desarrollo de capacidades en la empresa II: Prácticas	18	Otras
Sistemas empujados de tiempo real	6	Ingeniería de computadores	Trabajo de fin de grado	12	Otras
Gestión de proyectos tecnológicos	6	Programación e ingeniería del software			
Arquitectura y programación de sistemas en internet	6	Sistemas de información			
Programación de interfaces web	6	Sistemas de información			
Programación de sistemas distribuidos	6	Sistemas de información			
Programación de sistemas y dispositivos	6	Tecnologías de la información y comunicación			
Diseño automático de sistemas	6	Ingeniería de computadores			
Desarrollo de competencias II	6	Otras			
Módulos	Nº de créditos		Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0		Matemáticas	0	
Física	0		Física	0	
Ingeniería de computadores	18		Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	6		Programación e ingeniería del software	0	
Sistemas de información	18		Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	12		Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	0		Computación	0	
Otras	6		Otras	60	
Optatividad	0		Optatividad	0	

D.2.2. Universidad Alfonso X El Sabio

Primer curso			Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo	Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Comunicación en lengua extranjera I	6	Otras	Comunicación en lengua extranjera II	6	Otras
Física	6	Física	Informática II	6	Otras
Informática I	6	Otras	Desarrollo orientado a objetos	6	Programación e ingeniería del software
Matemáticas I	6	Matemáticas	Economía de la empresa	6	Otras
Programación I	6	Programación e ingeniería del software	Estructura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Técnicas de comunicación I	3	Otras	Sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación
Estructura de datos	6	Sistemas de información	Bases de datos	6	Sistemas de información
Fundamentos de redes de comunicaciones	6	Tecnologías de la información y comunicación	Estadística	6	Matemáticas
Matemáticas II	6	Matemáticas	Redes	6	Tecnologías de la información y comunicación
Sistemas digitales	6	Ingeniería de computadores	Técnicas de programación	6	Programación e ingeniería del software
Técnicas de comunicación II	3	Otras			
Módulos	Nº de créditos		Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	12		Matemáticas	6	
Física	6		Física	0	
Ingeniería de computadores	6		Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	6		Programación e ingeniería del software	12	
Sistemas de información	6		Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	6		Tecnologías de la información y comunicación	12	
Computación	0		Computación	0	
Otras	18		Otras	18	
Optatividad	0		Optatividad	0	
Tercer curso			Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo	Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Administración de sistemas	6	Tecnologías de la información y comunicación	Nuevas tecnologías de la información	6	Tecnologías de la información y comunicación
Ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software	Planificación y dirección de proyectos informáticos	6	Programación e ingeniería del software
Programación concurrente	6	Tecnologías de la información y comunicación	Redes de banda ancha	6	Tecnologías de la información y comunicación
Programación dirigida por eventos	6	Programación e ingeniería del software	Sociedad de la información	6	Otras
Sistemas operativos avanzados	6	Tecnologías de la información y comunicación	Administración y dirección de empresas	6	Otras
Administración de redes	6	Tecnologías de la información y comunicación	Gestión de la tecnología	3	Otras
Arquitectura de computadores	6	Ingeniería de computadores	Optativas	12	Optatividad
Inteligencia artificial	6	Computación	Trabajo de fin de grado	15	Otras
Interacción hombre-máquina	6	Programación e ingeniería del software			
Planificación y gestión de sistemas de información	6	Sistemas de información			
Módulos	Nº de créditos		Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0		Matemáticas	0	
Física	0		Física	0	
Ingeniería de computadores	6		Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	18		Programación e ingeniería del software	6	
Sistemas de información	6		Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	24		Tecnologías de la información y comunicación	12	
Computación	6		Computación	0	
Otras	0		Otras	30	
Optatividad	0		Optatividad	12	

D.2.3. Universidad Europea de Madrid

Primer curso			Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo	Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Análisis matemático	6	Matemáticas	Estadística y optimización	6	Matemáticas
Bases de la informática	6	Otras	Programación con estructuras lineales	6	Programación e ingeniería del software
Fundamentos de programación	6	Programación e ingeniería del software	Introducción a ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Eficacia personal y profesional	6	Otras	Impacto e influencia relacional	6	Otras
Fundamentos de redes	6	Tecnologías de la información y comunicación	Análisis de circuitos	6	Física
Álgebra	6	Matemáticas	Técnicas de programación avanzadas	6	Programación e ingeniería del software
Programación orientada a objetos	6	Programación e ingeniería del software	Proyecto de informática I	6	Programación e ingeniería del software
Estructura de computadores	6	Ingeniería de computadores	Base de datos	6	Sistemas de información
Fundamentos de física para ingeniería	6	Física	Programación concurrente y distribuida	6	Tecnologías de la información y comunicación
Proyecto de ingeniería	6	Otras	Proyecto de informática II	6	Otras
Módulos	Nº de créditos		Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	12		Matemáticas	6	
Física	6		Física	6	
Ingeniería de computadores	6		Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	12		Programación e ingeniería del software	24	
Sistemas de información	0		Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	6		Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	0		Computación	0	
Otras	18		Otras	12	
Optatividad	0		Optatividad	0	
Tercer curso			Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo	Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Redes de ordenadores	6	Tecnologías de la información y comunicación	Grandes volúmenes de datos	6	Sistemas de información
Inteligencia artificial	6	Computación	Administración de sistemas	6	Tecnologías de la información y comunicación
Sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación	Ingeniería del software	6	Programación e ingeniería del software
Interfaces de usuario	6	Programación e ingeniería del software	Compiladores y lenguajes formales	6	Computación
Sistemas inteligentes y representación del conocimiento	6	Computación	Empresa y legislación	6	Otras
Proyecto de computación II	6	Computación	Prácticas en empresa	6	Otras
Desarrollo web y de apps	6	Sistemas de información	Optatividad	12	Optatividad
Liderazgo emprendedor	6	Otras	Trabajo de fin de grado	12	Otras
Proyecto de computación III	6	Computación			
Optativa	6	Optatividad			
Módulos	Nº de créditos		Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0		Matemáticas	0	
Física	0		Física	0	
Ingeniería de computadores	0		Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	6		Programación e ingeniería del software	6	
Sistemas de información	6		Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	12		Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	24		Computación	6	
Otras	6		Otras	24	
Optatividad	6		Optatividad	12	

D.2.4. Universidad Francisco de Vitoria

Primer curso			Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo	Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Matemática discreta	6	Matemáticas	Estructuras de datos y algoritmos	6	Programación e ingeniería del software
Fundamentos de ingeniería informática	6	Otras	Arquitectura y organización de computadores	6	Ingeniería de computadores
Introducción a la programación	6	Programación e ingeniería del software	Análisis y diseño de sistemas de información	6	Programación e ingeniería del software
Lógica y pensamiento crítico	3	Otras	Desarrollo web	6	Programación e ingeniería del software
Matemáticas para la ingeniería	12	Matemáticas	Proyectos I	3	Otras
Gestión del conocimiento y habilidades de la persona	6	Otras	Antropología y responsabilidad social	6	Otras
Electrónica y tecnología de computadores	6	Ingeniería de computadores	Estadística	6	Matemáticas
La empresa y sus procesos	6	Otras	Bases de datos	6	Sistemas de información
Programación orientada a objetos	6	Programación e ingeniería del software	Sistemas operativos	9	Tecnologías de la información y comunicación
Historia de la ciencia y la tecnología	3	Otras	Ingeniería del software I	6	Programación e ingeniería del software
Módulos	Nº de créditos		Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	18		Matemáticas	6	
Física	0		Física	0	
Ingeniería de computadores	6		Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	12		Programación e ingeniería del software	24	
Sistemas de información	0		Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	0		Tecnologías de la información y comunicación	9	
Computación	0		Computación	0	
Otras	24		Otras	9	
Optatividad	0		Optatividad	0	
Tercer curso			Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo	Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Inteligencia artificial I	3	Computación	Gestión de calidad	3	Sistemas de información
Ingeniería del software II	6	Programación e ingeniería del software	Computación de alto rendimiento	6	Tecnologías de la información y comunicación
Desarrollo e integración de software	6	Sistemas de información	La cuestión de Dios en la era digital	3	Otras
Interacción persona ordenador	6	Programación e ingeniería del software	Seguridad	6	Tecnologías de la información y comunicación
Complejidad computacional	6	Computación	Planificación y gestión de proyectos informáticos	9	Programación e ingeniería del software
Ética y deontología profesional	6	Otras	Ingeniería del conocimiento	6	Computación
Administración de sistemas	3	Tecnologías de la información y comunicación	Optativas	15	Optatividad
Bases de datos avanzadas	3	Sistemas de información	Trabajo de fin de grado	12	Otras
Redes y sistemas distribuidos	6	Tecnologías de la información y comunicación			
Proyectos II	3	Otras			
Aprendizaje estadístico y data mining	6	Computación			
Inteligencia artificial II	6	Computación			
Módulos	Nº de créditos		Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0		Matemáticas	0	
Física	0		Física	0	
Ingeniería de computadores	0		Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	12		Programación e ingeniería del software	9	
Sistemas de información	9		Sistemas de información	3	
Tecnologías de la información y comunicación	9		Tecnologías de la información y comunicación	12	
Computación	21		Computación	6	
Otras	9		Otras	15	
Optatividad	0		Optatividad	15	

D.2.5. Universidad a distancia de Madrid

Primer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Fundamentos de programación	6	Programación e ingeniería del software
Álgebra	6	Matemáticas
Tecnología y estructura de computadores	6	Ingeniería de computadores
Análisis matemático	6	Matemáticas
Tecnologías de la información y de la comunicación	6	Tecnologías de la información y comunicación
Electromagnetismo, semiconductores y ondas	6	Física
Matemática discreta	6	Matemáticas
Estructura de datos	6	Sistemas de información
Inglés	6	Otras
Metodología de la programación	6	Programación e ingeniería del software
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	18	
Física	6	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	12	
Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	0	
Otras	6	
Optatividad	0	

Segundo curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Estadística y probabilidad	6	Matemáticas
Bases de datos	6	Sistemas de información
Derecho informático y deontología profesional	6	Otras
Redes de computadores	6	Tecnologías de la información y comunicación
Lógica	6	Computación
Sistemas operativos	6	Tecnologías de la información y comunicación
Interacción persona-computador	6	Programación e ingeniería del software
Paradigmas de la programación	6	Programación e ingeniería del software
Organización de empresas	6	Otras
Análisis y diseño de algoritmos	6	Programación e ingeniería del software
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	6	
Física	0	
Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	18	
Sistemas de información	6	
Tecnologías de la información y comunicación	12	
Computación	6	
Otras	12	
Optatividad	0	

Tercer curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Módulo
Ingeniería de sistemas y de la información	6	Sistemas de información
Inteligencia artificial	6	Computación
Ingeniería del software I	6	Programación e ingeniería del software
Sistemas distribuidos	6	Sistemas de información
Autómatas y procesadores de lenguajes	6	Computación
Arquitectura de computadores y sistemas	6	Ingeniería de computadores
Ingeniería del conocimiento	6	Computación
Seguridad en redes y criptografía	6	Tecnologías de la información y comunicación
Optativa 1	6	Optatividad
Optativa 2	6	Optatividad
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	6	
Programación e ingeniería del software	6	
Sistemas de información	12	
Tecnologías de la información y comunicación	6	
Computación	18	
Otras	0	
Optatividad	12	

Cuarto curso		
Listado de asignaturas	Nº de créditos	Área específica
Créditos optativos	48	Optatividad
Trabajo de fin de grado	12	Otras
Módulos	Nº de créditos	
Matemáticas	0	
Física	0	
Ingeniería de computadores	0	
Programación e ingeniería del software	0	
Sistemas de información	0	
Tecnologías de la información y comunicación	0	
Computación	0	
Otras	12	
Optatividad	48	



Cuestionarios y resultados

E.1. Cuestionario a empresas

Referente a los conocimientos técnicos:

- ¿Qué lenguajes de programación se utilizan en la empresa?

40 responses

Java

COBOL, JAVA, JAVASCRIPT

JavaScript, Java, Python, PHP,

Java, AngularJS, Spring, Hibernate

C#, php, Transact SQL, typescript, ...

Principalmente Natural y Java

C#, Java, Javascript, Angular, Kotlin

C, C#, Java, Javascript

c#, xslt

- ¿Qué entornos de programación y metodologías de desarrollo emplean?

40 responses

Visual Studio

ECLIPSE, METODOLOGÍAS TRADICIONALES Y AGILE.

Utilizamos metodologías Agile (No SCRUM completo), y utilizamos a Visual Code Studio o Eclipse como IDEs

Eclipse, VisualStudio

Visual Studio, Visual Studio Online // Scrum

NaturalONE, Prime (metodología interna), Estructurada, Orientada a objetos, Scrum

Visual Studio y Eclipse, ninguna

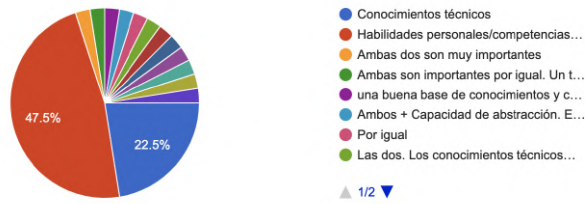
Entornos: los mayoritarios Eclipse, VS, VSCode, IntelliJ. En cuanto a metodología, siempre ágiles, SCRUMM / XP

INTELLIJ IDEA v como metodologías SCRUM v KANBAN

habilidades personales/competencias transversales, ¿qué consideran más importante?

- En cuanto a conocimientos técnicos adquiridos en la universidad y las

40 responses



Referente a la evolución del Ingeniero Informático:

- ¿Qué etapas tiene la carrera profesional de los Ingenieros Informáticos en su empresa y cuánto dura aproximadamente cada una? (Rango)

40 responses

Programador, Analista, Jefe de Proyecto...

Es muy variable, depende mucho del puesto y de la persona

Junior Software Engineer (2 años aprox.); Software Engineer (2 años); Senior Software Engineer (a criterio); Senior Expert Engineer; Chief Architect; Dev Lead;

En nuestro centro nos dedicamos a la investigación. Tras estudiar un Doble Grado o un Máster, los graduados pasan a realizar el doctorado, con una duración de 4 años. Tras eso, es necesario salir del instituto para realizar estancias de Post-doctorado hasta alcanzar un puesto de investigador principal.

Junior Software Engineer (2 años), Software Engineer (2 años), Senior Software Engineer (4 años), Senior Expert Software Engineer (2 años), Software Architect, Software Chief Architect. En un momento dado puedes pasar a la carrera de procesos como SCRUM Master o a la parte de personas como Team Manager.

Hay varias carreras en paralelo. Los ingenieros de preventa (mi ámbito): ingeniero junior, ingeniero senior, arquitecto de soluciones, gerente. Entre 2 y 4 años en cada etapa.

- Para la fase de programador, ¿prefieren a programadores con formación específica en el ámbito o a titulados en Ingeniería Informática? ¿Por qué?

40 responses

Buscamos a personas válidas, si pueden ser titulados en Ingeniería Informática mejor.

Titulados

A priori, tratamos de incorporar a Ingenieros Informáticos ya que consideramos de mucha importancia el conocimiento de las bases de Programación Orientada a Objetos, manejo de diferentes estructuras de datos y entendimiento de su rendimiento. Tras años, nuestro proceso de selección y forma de trabajar se ha acoplado en sintonía con Ingenieros Informáticos.

Titulados. Si no saben de algo, lo aprenden rápido. Y en general son personas con mejores competencias personales

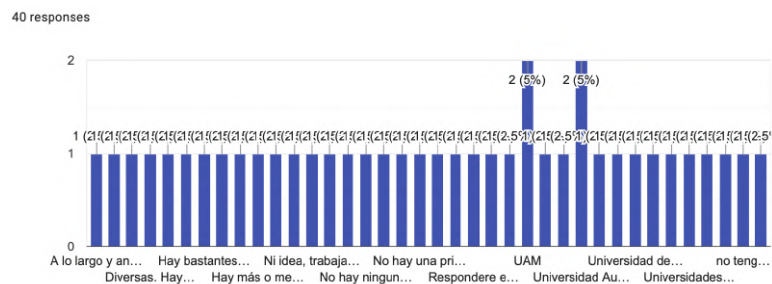
Titulados en Ingeniería Informática, porque son más flexibles y se les puede cambiar de trabajo fácilmente

Titulados en Ingeniería informática. Es muy importante el conocimiento global que da la carrera para entender el ámbito de lo que se está haciendo, no únicamente el conocimiento del lenguaje.

Últimamente titulados, no se porqué

Referente a los estudios realizados:

- Teniendo en cuenta el número aproximado de graduados en Ingeniería Informática en la empresa, ¿en qué universidad se han formado mayormente?

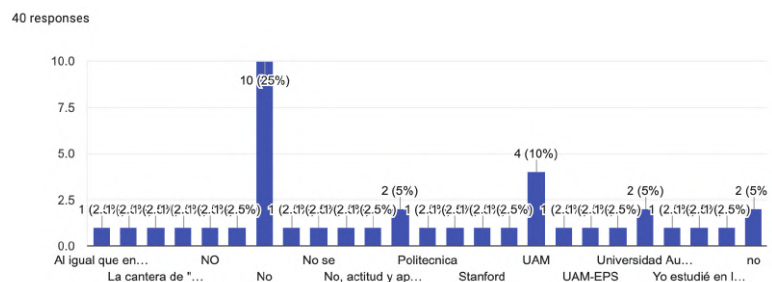


- ¿En qué universidades se fijan?

40 responses

UAM
Politécnica, Complutense, URJC, UC3M, Pontificia,
Universidad Autónoma de Madrid, Politécnica y Complutense
No hay ninguna específica aunque evidentemente hemos detectado en años la diferencia curricular de unas universidades y otras.
Politécnica de Madrid, Autónoma de Madrid
Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid
No se
No buscamos una universidad concreta, el hecho de que una persona haya pasado por una formación en cualquiera de las universidades españolas es garantía más que suficiente.

- ¿Tienen alguna universidad predilecta o modelo?



- ¿Buscan personas únicamente para hacer prácticas o después tienen opción a incorporación en la plantilla?

40 responses

Ambos
opción a incorporación
La situación ideal es que las dos partes se gusten (tanto empresa como estudiante en prácticas) y que se incorpore a la plantilla. Mucha parte del equipo ha entrado con prácticas de empresa y al final se ha quedado.
Tienen opción de incorporación
Todas las personas que hacen prácticas en nuestra empresa tienen la opción de incorporarse a plantilla siempre que su desarrollo se adapte correctamente.
Incorporación posterior
La idea es que si la persona encaja se incorpore después de las prácticas
Siempre buscamos una relación a largo plazo. La idea es que se queden en plantilla.

- Con respecto a la anterior, ¿les interesa formar desde cero con la idea de que se queden en su plantilla realizando el desempeño que se les ha enseñado?

40 responses

Sí
Si
si
SI
Si, siempre realizamos un onboarding de formación tanto a las personas que se incorporan en prácticas como en plantilla. Fomentamos la formación continua ofreciendo días de formación y licencias en las plataformas online pluralsight y safari books online.
Que vengan formados en lo básico (java) y aquí les formamos en el resto
Sí, pero no solo para el desempeño que se les ha enseñado, la idea es que vayan creciendo poco a poco y vayan desempeñando todos los roles posibles dentro de la empresa.
La pregunta es algo ambigua respecto a qué significa "formar desde cero"

E.2. Cuestionario a estudiantes que ya han finalizado el grado

Respecto a los estudios:

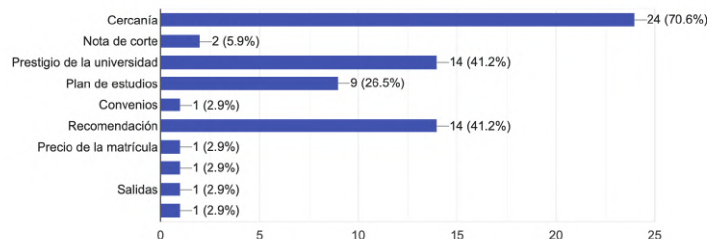
- ¿Era Ingeniería Informática tu primera opción? De no ser así, ¿cuál(es) era(n)?

34 responses

Si
Sí
Ingeniería de organización industrial + Ingeniería informática
Matemáticas
Cursé Doble grado en Matemáticas e Ingeniería Informática
Era mi primera opción
-
No. Ingeniería de telecomunicaciones
Si

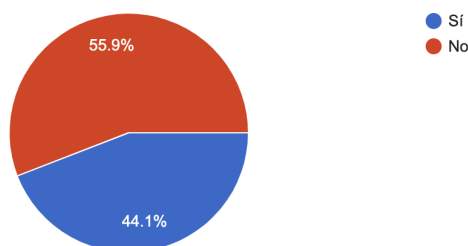
- ¿Qué razón(es) te ha(n) llevado a elegir la universidad en la que estás?

34 responses



- ¿Te informaste sobre las especializaciones del grado que había en la universidad antes de escogerla?

34 responses



- En relación con los conocimientos adquiridos, ¿han satisfecho las expectativas que tenías al iniciar el grado? ¿Por qué?

34 responses

Si.
Si
No, creo que me queda mucho por aprender que estimaba conocer una vez terminado el grado. Y ahora, con el máster, creo que me voy a quedar igual.
No, porque se de mucho pero de nada en concreto
No, algunas tecnologías que nos enseñan están algo desfasadas
Si, creo que esta enfocada de una manera muy práctica lo cual nos da una base muy importante para el mundo laboral
Si porque me han formado no solo en los conocimientos si no como profesional y como persona. Me han enseñado a buscar lo que necesito, a tener criterio, a buscar como entender algo, etc.
Si, depende de la asignatura. Aprendes los conocimientos básicos para luego empezar a trabajar y nunca

- En cuanto a empleabilidad, ¿mantienes los mismos intereses que cuando iniciaste el grado? Si han cambiado, ¿en qué sentido?

34 responses

Si
Si
Si
No, han cambiado. Originalmente eran más los de tener un buen empleo con un sueldo aceptable y ya, y actualmente, quiero generar un cambio en la evolución del mundo empresarial y la relación interpersonal mediante la dirección de equipos.
Han cambiado, porque he descubierto nuevas tecnologías y campos que no conocia
Si.
No tenía unos intereses muy claros y conforme a ido avanzando la carrera he ido descubriendo lo que me gusta más y lo que menos
No, al haber adquirido experiencia y mayor visión en la carrera he descubierto distintas areas en las que

- ¿Te has ido de Erasmus? ¿Por qué?

34 responses

No, no me apetecía.
No. No abandonar el deporte semi-profesional.
No. Tenia trabajo y poco tiempo.
No, no me gusta viajar al extranjero
No, prefería quedarme aquí.
No. Por nivel de idiomas, los destinos que podía elegir eran limitados y ninguno me convencía lo suficiente. Otro motivo fue el no poder cursar segundas matrículas de Erasmus, esto tampoco ayudó.
No estaba interesado
Si, asignaturas más interesantes idioma y ganas de salir del mismo mundo
Si, me fui. Me parece una experiencia muy enriquecedora y que te enseña cosas que no se aprenden en la

- Si te has ido de Erasmus, ¿la universidad te ha dado facilidades para irte y a la hora de convalidar las asignaturas?

13 responses

Si
Sí
No, la universidad tenía una serie de créditos a cubrir pero no tenía que convalidar asignaturas en función de ciertas materias.
Si, convalide varias al haber cursado Ingeniería de telecomunicaciones y me reconocieron otras de un FP de Administración de sistemas informáticos en red.
Al ser en un semestre de únicamente optativas no se me causo ningún problema a la hora de elegir
Sí, mis convalidaciones fueron fáciles. Pondría como pega la correspondencia entre las notas de una universidad y otra, ya que en la universidad donde hice el Erasmus tuve casi un 9, y finalmente se me quedó en menos de un 7.
Sí, aunque no me convalidaron todas las asignaturas que esperaba.

- ¿Echas de menos no haber cursado o no haber profundizado más en alguna asignatura o conocimiento durante el grado?

34 responses

No
Si
No.
Siento que falta profundizar más en temas de buena programación
Si, quizás en las asignaturas de ingeniería del software me gustaría haber profundizado más debido a su importancia
Programación de bajo nivel de C y ensamblador más completa y programación de CUDA. Programación avanzada en C++. Mejor base de álgebra.
Si, ya que te da curiosidad saber más de lo que das.
C++ es una de las mayores carencias que tengo, podrían enseñar algo de videojuegos, multithreading.

- ¿Tienes pensado hacer un máster?

34 responses

Si IA.
No, demasiado caro, y no vale lo que cuesta desde mi punto de vista.
Sí, en diseño y desarrollo de videojuegos.
No. Quiero salir al mercado laboral y creo que los masters que se ofrecen en mi universidad son muy genéricos.
No, soy demasiado mayor para ello, necesito trabajar y no me veo capaz de sacar un master mientras trabajo.
Si, lo estoy haciendo
En estos momentos no, en un futuro es posible.
Estoy en ello

- En caso afirmativo, ¿lo harás en la misma universidad o elegirás otra? ¿Por qué?

24 responses

Estoy en la misma universidad por una beca recibida y una posibilidad de prácticas que se me planteó.

Si, por cercanía y por oportunidad de promoción que tiene de cara a empresas

Aún no lo he pensado, por cercanía sería en la misma universidad

No porque mi universidad no tiene esa oferta.

Otra, porque la universidad de Deusto es una estafa.

No estoy seguro todavía. Pero en principio en otra.

En la misma universidad por cercanía

Probablemente en otra, el que haría no está ofertado en mi universidad.

No lo sé, estoy evaluando varias posibilidades.

Respecto al primer empleo relacionado con los estudios:

- ¿En qué sector fue?

34 responses

Ingeniería del software

Ingeniería del Software

Desarrollo web

Inteligencia Artificial

Consultoría tecnológica

Consultoría y desarrollo de software

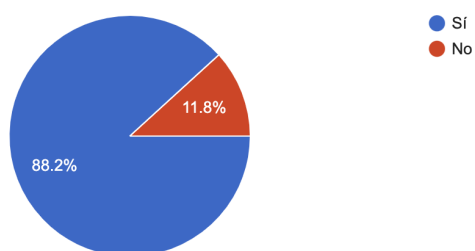
IoT y Sistemas

Consultoría

IA e investigación en entornos inteligentes.

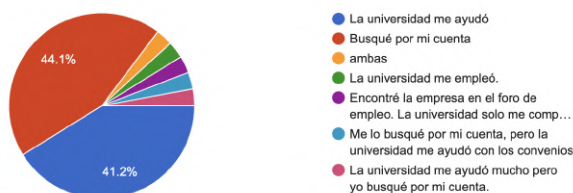
- ¿Fue satisfactorio?

34 responses



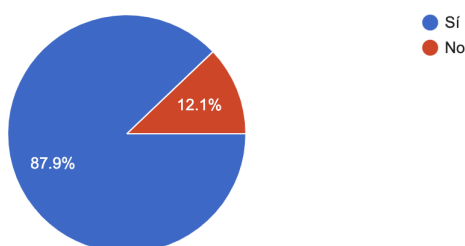
- ¿La universidad te facilitó alguna(s) empresa(s) y te ayudó en los convenios para hacer las prácticas o buscaste por tu cuenta?

34 responses



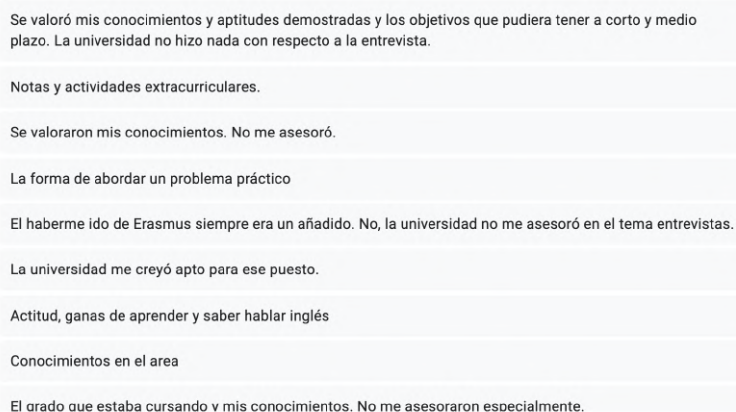
- Al finalizar las prácticas (curriculares o extracurriculares), ¿te han ofrecido un contrato laboral?

33 responses



- ¿Qué se valoró principalmente en la entrevista de trabajo del primer empleo? ¿La universidad te asesoró durante el grado?

34 responses



En relación con el trabajo actual:

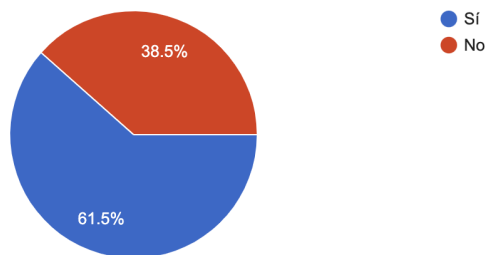
- ¿Qué área has elegido dentro de la informática para buscar trabajo?

34 responses

Ingeniería del software
Videojuegos
Consultoría y desarrollo de software
IoT y consultoría
Ingeniería del Software
No la elegí, hacia parte de las prácticas curriculares
Consultoría
IA
Conectividad de dispositivos

- Si te has ido de Erasmus, ¿crees que te ha ayudado a la hora de encontrar trabajo?

13 responses



- ¿Has encontrado fácilmente trabajo con solo el grado o te han pedido un máster?

Solo con el grado
El trabajo con grado se puede obtener, pero se valora muy gratamente el hecho de querer seguir formándose.
Con grado bien
No me han pedido máster.
Con el grado ha sido suficiente
Solo el grado suficiente
No he buscado trabajo aún.
No he terminado la carrera
Solo con el grado aunque el master también será importante en un futuro para seguir subiendo.

- ¿El trabajo que has encontrado es de lo que quieres actualmente o lo has aceptado por la necesidad de tener trabajo?

34 responses

Es lo que quiero actualmente.

No estoy trabajando

No, es del tipo que considero que querría y me sirve para ver y analizar el cómo está actualmente el mundo de la informática dentro de la empresa.

El primer trabajo de practicas si, el resto las he buscado yo

Lo que quiero.

Lo acepto para coger experiencia

Es lo que quiero

No he buscado trabajo aún.

Me gusta lo que hago.

- ¿Qué competencias/conocimientos te han faltado en la universidad que luego en la vida laboral has visto que era necesario?

34 responses

El mundo laboral

El aprender a preguntar y no cortarse por hacerlo, el ser capaz de tratar con los compañeros y ser capaz de ponerse en sus zapatos, vamos, en general alguna asignatura de psicología social enfocada a la empresa.

Competencias: hablar en público. Conocimientos: patrones de diseño.

Echo en falta que enseñen a gestionar y desarrollar proyectos

Nada en concreto, considero que la universidad te da unas bases y te enseña a buscarte la vida para resolver problemas. Si algo no sabes en el ámbito laboral es cuestión de aprender e informarte

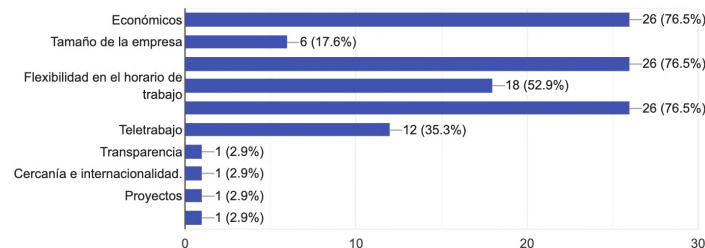
Temas web pero por suerte vi que la universidad lo impartía flojo y me busqué otro profesor.

Buscarte la vida.

C++, multithreading, programacion en linea a tiempo real, mantenimiento de sistemas.

- ¿Qué factor(es) valoras más a la hora de aceptar una oferta de empleo?

34 responses



E.3. Cuestionario a estudiantes que siguen estudiando el grado

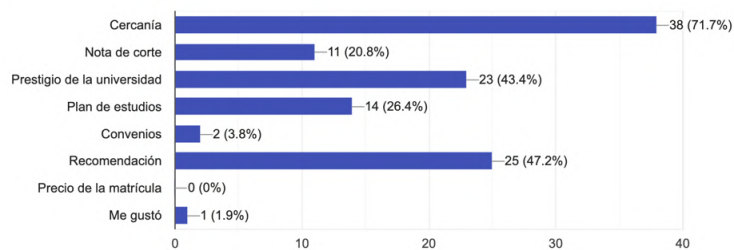
- ¿Era Ingeniería Informática tu primera opción? De no ser así, ¿cuál(es) era(n)?

53 responses

Si
Sí
si
Si.
No, enfermería
Ingeniería informática + mates
Era mi primera opción.
Psicología con Criminología
Doble grado en InfoMates

- ¿Qué razón(es) te ha(n) llevado a elegir la universidad en la que estás?

53 responses



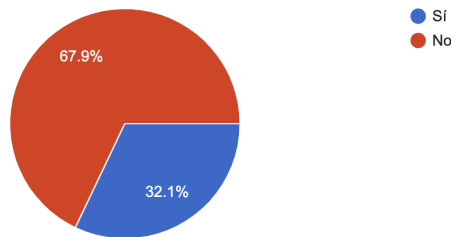
- ¿Sabes a qué te quieres dedicar o por qué rama tienes mayor predilección?

53 responses

-
Inteligencia artificial, big data
Ingeniería del Software
Data Analyst e Ingeniería del software
Ciberseguridad y redes de comunicaciones
UX
Machine learning
Ciberseguridad o desarrollo de software.
inteligencia artificial
Todavía no

- ¿Te informaste sobre las especializaciones del grado que había en la universidad antes de escogerla?

53 responses



- En relación con los conocimientos adquiridos, ¿se están cumpliendo las expectativas que tenías al iniciar el grado? ¿Por qué?

53 responses

Si
Si
Mas o menos
Si, porque tenia ni idea de nada y ahora sé cosas de cada materia
Sí. Cuando llegue a la universidad no sabía ni lo que era un printf(). Ahora mismo estoy en segundo y he aprendido mucho.
No en todas las asignaturas, pero en general, si.
No, acabo los cursos con la sensacion de no haber aprendido realmente nada. Este año 12 asugbaturas llevo, para degustar la carrera y aprender de verdad, como mucho 8 asignaturas debia haberme cogido.
No. Los docentes son deleznales

- En cuanto a empleabilidad, ¿mantienes los mismos intereses que cuando iniciaste el grado? Si han cambiado, ¿en qué sentido?

53 responses

No tenia intereses en particular en este ambito
No, porque todo parece un coñazo
Sí, los mantengo
No ya que al empezar el grado mis intereses eran aprender lo máximo posible. Llegado a este punto mi interés es tener suerte de que en el examen caiga algo que hemos dado en clase para no presentarme a una recuperación imposible de aprobar y pagar el doble o buscar cual es la clase con el mejor profesor para cambiarme de grupo ya que hay algunos que parece que les cuesta leer las diapositivas
No, sigo teniendo intereses en empresas de desarrollo software o ciberseguridad. Siempre evitando consultorías.
Mas o menos, me gusta todo en realidad
No tenía unos intereses formados en cuanto a empleabilidad al entrar, y de momento sigo sin tenerlo claro

■ ¿Te has ido de Erasmus? ¿Por qué?

53 responses

No

No, no quiero

No, porque las segundas matriculas me han hecho gastar mucho dinero y temor por no sacar alguna asignatura por dificultad, ya que considero que se le dedica menos tiempo a estudiar.

No, aunque me hubiera gustado.

Nope, pereza

No, aunque me lo he planteado varias veces

No. Dicen que se pierde el año, pese a las grandes experiencias

No, todavía no he tenido la oportunidad

No. todavía es pronto

■ ¿La universidad te ha dado facilidades para irte y a la hora de convalidar las asignaturas?

7 responses

Supongo que si.

No muchas la verdad

en las que estoy interesado si

No me ha puesto muchas facilidades pero no me han puesto pegas en las convalidaciones.

Si

depende, por parte de las opciones y convenios la universidad da muchas opciones, pero a la hora de hacer la burocracia o las convalidaciones ya no hay tantas facilidades

Sí, a través de la ORI que se dedica exclusivamente a estos asuntos

■ ¿Echas de menos no haber cursado o no haber profundizado más en alguna asignatura o conocimiento durante el grado?

53 responses

No

Si

De momento no

Si, creo que hay asignaturas que se deberían de profundizar más.

Seguridad

Sí

Sí, en general.

Si, porque al final hay tantas asignaturas que no da tiempo a centrarse plenamente en una

Aun no he terminado pero desde mi punto de vista deberían actualizarse las tecnologías estudiadas en la carrera.

■ ¿Tienes pensado hacer un máster?

53 responses

Si
Sí
No
No lo sé
Sí.
No lo sé, depende de como trascurren los acontecimientos tras acabarla
No lo sé. Depende de cómo acabe la carrera, pero seguramente.
Puede ser, no es que sea la idea, pero no edtaría mal.
No lo sé todavía

■ En caso afirmativo, ¿lo harás en la misma universidad o elegirás otra? ¿Por qué?

34 responses

Depende de los másters que haya en mi universidad.
Tal vez otra para cambiar la perspectiva.
Si es IA probablemente si, si es Seguridad, lo haré en otra pues en la uam no hay
Me gustatía hacerlo fuera de españa
En otra. No me siento agusto con cómo se imparte el grado en esta universidad.
Si, porque no
Depende de si ofrecen alguno que me interese
Me gustaría hacerlo en el extranjero, ya que no voy a hacer erasmus...
Si no lo hago aquí será porque hay algún otro específico que no ofertan en esta universidad, no porque no quiera.